

TARTU ÜLIKOOL
Majandusteaduskond

Karl Kaspar Haavel

**VALUUTAOPTSIOONIDE AEGUMISEFEKT
VALUUTATURUL EUR/CAD NÄITEL**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: lektor Allan Teder

Tartu 2016

Soovitan suunata kaitsmisele

lektor Allan Teder

Kaitsmisele lubatud “ “ 2016. a.

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud

.....

Karl Kaspar Haavel

SISUKORD

Sissejuhatus.....	5
1. Valuutaoptsioonide teoreetiline käsitus ja aegumise efekt finantsturgudel.....	8
1.1. Valuutaoptsioonid finantsinstrumendina	8
1.1.1. Optsioonide kauplemisega seotud mõisted.....	8
1.1.2. Valuutaturu ülevaade	14
1.2. Varasemad uuringud aegumise efektist finantsturgudel	17
2. Valuutaoptsioonide aegumise efekti empiiriline analüüs: EUR/CAD näitel	27
2.1. Andmed ja meetodika	27
2.2. Analüüs ja tulemuste tõlgendamine	32
2.2.1. Kauplemismaht optsioonide aegumisel	32
2.2.2. Volatiilsus optsioonide aegumisel	36
2.2.3. Hinnašokk optsioonide aegumisel	38
2.3. Järeldused.....	41
Kokkuvõte.....	44
Viidatud allikad.....	47
Lisad.....	51
Lisa 1. Euro ja Kanada dollari minutilise valuutakurss 2015. aastal, EUR.....	51
Lisa 2. EUR/CAD minutilise volatiilsus 2015. aastal.	52
Lisa 3. EUR/CAD minutilise hinnašokk 2015. aastal.	52
Lisa 4. EUR/CAD minutilise logaritmitud kauplemismahu muutus 2015. aastal.	53
Lisa 5. Logaritmitud kauplemismahu muutuse mudeli parameetrite tolerantsuse näitajad ja VIFid.	53
Lisa 6. Volatiilsuse mudeli parameetrite tolerantsuse näitajad ja VIFid.	54
Lisa 7. Hinnašoki mudeli parameetrite tolerantsuse näitajad ja VIFid.	54
Lisa 8. Valuutaturgude kauplemisajad.....	54
Lisa 9. Valuutaoptsioonide tingimused NASDAQ OMXi börsil.....	55
Lisa 10. EUR/CAD minutilise kauplemismaht 2015. aastal, miljonit.....	55

Summary	56
---------------	----

SISSEJUHATUS

Maailma suurim finantsturg tänapäeval on ülemaailmne valuutaturg, mille päevane käive ületab 5 triljoni dollari piiri, mis on kümnetes kordades suurem kui teised finantsturud (Triennial Central Bank... 2013: 13). Valuutaturg on arenenud läbi aegade, kuid suurimad arengud hakkasid toimuma peale Bretton Woodsi süsteemi lagunemist. Bretton Woodsi süsteemi läbikukkumise tõttu muutusid suuremad valuutad ujuvateks (DeRosa 2011: 6-7). Lisaks tekkis vajadus erinevate tuletisväärtpaberite järele, et hajutada riske. Samas on tuletisväärtpaberite tuleku tulemuseks spekulatsioon ja arbitraaz. Viimase 40 aasta jooksul on tuletisväärtpaberite turud muutunud finantsmaailmas aasta-aastalt üha tähtsamaks ning sama areng on toimunud ka valuutaturul. Valuutafutuuere, -forvardeid ja -optioone kaubeldakse valuutaturgudel üle terve maailma 24 tundi päevas ja viis päeva nädalas (McDonald 2006: 1).

Tuletisväärtpaberite tulekuga märgati, et aegumispäevadel on alusvara hinnad ja kauplemissaht võrreldes tavapärasega normist kõrvalekalduvad. Kaheksakümnendate lõpus leidsid Stoll ja Whaley (1987), et S&P 500 tuletisväärtpaberite aegumispäevadel on tavapärasest oluliselt suurem kauplemissaht, volatiilsus ja hinnapöördumine. Stoll ja Whaley'i tulemuste tõttu on erinevad uurijad ja kauplejad hakanud seda teemat sügavamalt uurima ja kutsuma tuletisväärtpaberite aegumistega kaasnevat mõju turule aegumisefekti (*expiration effect*) (Corredor 2001: 1; Xu 2014: 1; Chay *et al.* 2013: 1).

Antud bakalaureusetöö eesmärgiks on hinnata, kas EUR/CAD valuutakursil esineb valuutaoptioonide aegumisefekt. Autor valis uurimiseks valuutaturu, kuna valuutaturul pole aegumisefekti veel ekstensiivselt uuritud. Lisaks valis autor uurimiseks EUR/CAD valuutakurssi, kuna EUR/CAD on valuutakursside kogukäivate alusel vähem likviidsem, kui populaarsemad valuutakursid. Tulenevalt madalamast käibest mõjutab üks suurtehing EUR/CAD kurssi rohkem kui mõnel likviidsel valuutapaaril, andes võimaluse kursi mõjutamiseks soovitud suunas või tasemel (Triennial Central Bank...

2013: 11). Samuti on autoril personaalne huvi EUR/CAD valuutakursi vastu. Bakalaureusetöö lõpuks tahab autor jõuda järeldusele, kas EUR/CAD valuutakursil esineb valuutaoptsioonide aegumise efekti, uurides kolme erinevat EUR/CAD finantsnäitajat: logaritmitud kauplemissuhte muutust, volatiilsust ja hinnašokki. Eesmärgi saavutamiseks on autor püstitanud järgnevad uurimisülesanded:

- anda ülevaade optsioonidega seotud mõistetest ja valuutaturust;
- anda ülevaade eelnevatest akadeemilistest uurimistöödest, mis on uurinud tuletisväärtpabereid ja aegumise efekti erinevatel finantsturgudel;
- töödelda ja teisendada EUR/CAD valuutapaari ajaloolised finantsandmed sobivale kujule;
- koostada EUR/CAD valuutakursi regressioonimudelid, kasutades EUR/CAD finantsandmeid, valuutaoptsioonide aegumiskellaegu ja valuutaturgude majandussündmusi;
- selgitada analüüsi tulemusi ja seostada neid varasemate empiiriliste uurimuste tulemustega.

Eelnevatest uurimisülesannetest lähtudes on püstitatud järgnevad hüpoteesid.

Hüpotees 1: EUR/CAD valuutaoptsioonide aegumiskellaaja lähedasel perioodil ei ole keskmisest suuremat valuutakursi kauplemissuhte.

Hüpotees 2: EUR/CAD valuutaoptsioonide aegumiskellaaja lähedasel perioodil ei ole keskmisest suuremat valuutakursi volatiilsust.

Hüpotees 3: EUR/CAD valuutaoptsioonide aegumiskellaaja lähedasel perioodil ei ole keskmisest suuremat valuutakursi hinnašokki.

Bakalaureusetöö koosneb kahest peatükist – teoreetiline ja empiiriline –, mis omakorda jagunevad vastavalt kaheks ja kolmeks alapeatükiks. Teoreetilise osa esimeses alapeatükis defineeritakse valuutaoptsioon, selgitatakse valuutaoptsioonide kauplemisega seotud mõisteid ja antakse ülevaade valuutaturust. Teises alapeatükis antakse ülevaade eelnevatest uuringutest, mis on uurinud tuletisväärtpaberite aegumise efekti. Täpsemalt analüüsib autor, kuidas tuletisväärtpaberite aegumise lähedane periood mõjutab alus-

varade kauplemismahtu, hinna volatiilsust, hinnapöördumist ja hinnašokki erinevatel turgudel.

Empiirilise osa esimeses alapeatükis antakse ülevaade bakalaureusetöös kasutatavast andmetest ja koostatakse regressioonimudelid kauplemismahule, volatiilsusele ja hinnašokile. Kasutatavad andmed on EUR/CAD valuutapaari 2015. aasta päevasised minutilised andmed perioodil 01.01.2015 – 31.12-2015, valuutaoptsioonide päevased aegumiskellaajad ning olulisemad majandussündmused majandusandmete avaldamise kalendrist. Autor kasutab empiirilise osa andmete töötlemiseks ja uurimishüpoteeside kontrollimiseks tarkvaraprogramme MatLab ja SPSS. Teises alapeatükis hakatakse analüüsima regressioonimudeli tulemusi. Empiirilise osa viimases alapeatükis tehakse mudelite tulemustest järeldused.

Bakalaureusetöö kirjutamisel on autor läbi töötanud erinevad tuletisväärtpaberite, valuutaturgude ja valuutaoptsioonide kauplemise teemadel kirjutatud artikleid ja raamatuid. Töö käigus on kasutatud EBSCO, JSTORi, Google Scholari ja teisi andmebaase eelnevate akadeemiliste uurimistööde leidmiseks. Teoreetilise osa aluseks on autorid J. C. Hull, D. DeRosa, ja C. Xu.

Märksõnad: valuutaoptsioon, valuutaturg, optsioon, aegumise efekt

1. VALUUTAOPTSIOONIDE TEOREETILINE KÄSITLUS JA AEGUMISEFEKT FINANTSTURGUDEL

1.1. Valuutaoptsioonid finantsinstrumendina

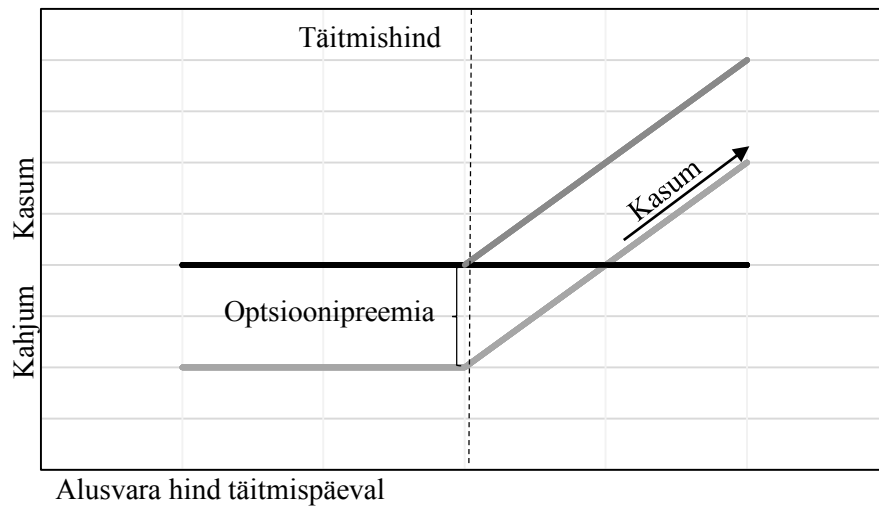
1.1.1. Optsioonide kauplemisega seotud mõisted

Tuletisväärtpaberit ehk derivatiivi defineeritakse kui finantsinstrumenti, mille väärtus oleneb ühest või mitmest teisest finantsvarast (Hull 2015: 1; McDonald 2006: 1). Tuletisväärtpaberiga seotud finantsvara nimetatakse alusvaraks, mis on tüüpiliselt aktsia, valuuta, majandusnäitaja, tooraine või muu finantsvara (Dictionary of Finance... 2005: 113).

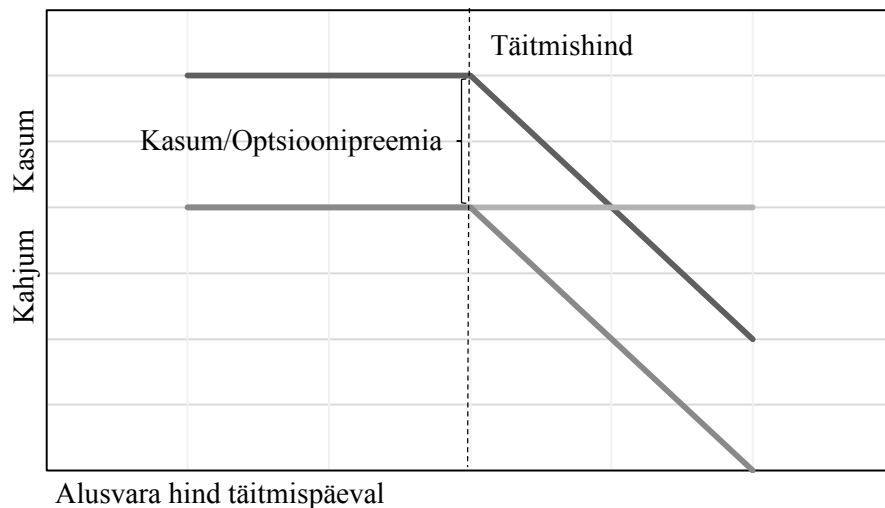
Opsioon on leping, mis annab selle hoidjale õiguse, kuid mitte kohustuse osta või müüa fikseeritud hulga väärtpabereid, kaupa, kurssi, indeksit, laene või muud alusvara kindlal kuupäeval või kindla kuupäevani (Oglesby 2007: 49). Opsiooni väärtus sõltub alati mingist teisest finantsvarast, mida nimetatakse alusvaraks. Opsioone eristatakse ka alusvarade kaupa: aktsia-, valuuta-, intressi-, toorme-, futuuri- ja aktsiaindeksi-optsioonideks. Viimase puhul tehakse rahaline tasaarveldus, mitte ei osteta või müüda indeksisse kuuluvaid aktsiaid. (Hull 2015: 218)

Opsioone on kahte liiki ostu- ja müügiopsioonid. Esimene opsiooniliik on ostuopsioon (*call*), mis annab opsiooni valdajale õiguse osta kokkulepitud koguses ja hinnaga ettenähtud kuupäeval teatud alusvara. Ostuopsiooni omanik teenib tulu, kui alusvara hind tõuseb piisavalt opsiooni eluaja jooksul ehk täitmispäeval ületab alusvara väärtus täitmishinda (vt joonis 1). Ostuopsiooni omaniku kasum on piiramatu, kuid kasum tekib alles siis kui alusvara hind on opsioonipremia võrra kõrgem. Opsiooni-kirjutaja, ehk ostuopsiooni müüja, omakorda teenib kasumit maksimaalselt opsiooni-preemia võrra, kuid opsioonikirjutaja kaotused võivad olla piiramatud (vt joonis 2).

Optsoonipreemia suurus oleneb kõige rohkem alusvara hinnast. Ostuoptiooni optsoonipreemia tõuseb alusvara hinna tõustes. Osuoptiooni optsoonipreemia langeb alusvara hinna langedes (Whaley 2006: 8). (Hull 2015: 214, 220)



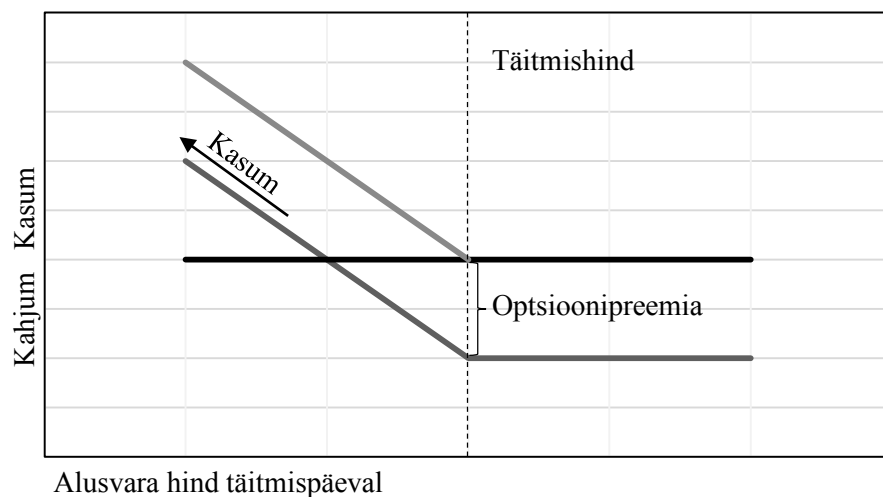
Joonis 1. Ostuoptiooni omaniku kasumiprofiil täitmispäeval
(Allikas: Hull 2015: 214; autori koostatud).



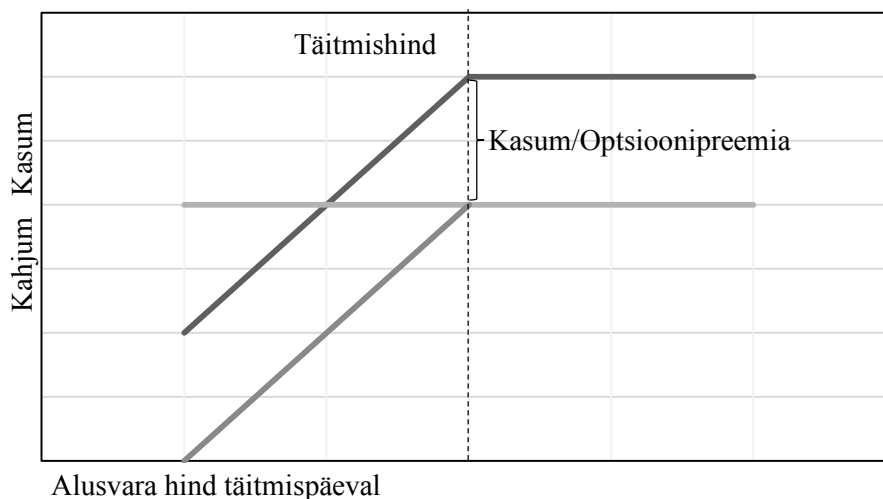
Joonis 2. Ostuoptiooni kirjutaja kasumiprofiil täitmispäeval
(Allikas: Hull 2015: 216; autori koostatud).

Teine optsooniliik on müügioptioon (*put*), mis annab optiooni valdajale õiguse müüa kokkulepitud koguses ja hinnaga ettenähtud kuupäeval alusvara (Hull 2015: 8). Müügioptiooni omanik teenib kasumit, kui optiooni eluaja jooksul alusvara hind langeb, see tähendab, et mida väiksem on alusvara hind täitmishinnast täitmispäeval,

seda suurem on kasum müügioptsiooni omanikul (vt joonis 3). Vastupidiselt müügioptsiooni omanikule müügioptsiooni kirjutaja teenib maksimaalselt kasumit optsioonipreemia võrra, kuid müügioptsiooni kirjutaja kahjum võib olla piiramatult suur (vt joonis 4). Sarnaselt ostuoptsioonile sõltub müügioptsiooni väärtus kõige rohkem alusvara hinnast. Müügioptsiooni väärtus tõuseb, kui alusvara hind langeb ja väärtus langeb, kui alusvara hind tõuseb (Whaley 2006: 8). (Hull 2015: 214, 220)



Joonis 3. Müügioptsiooni omaniku kasumiprofiil täitmispäeval
(Allikas: Hull 2015: 215; autori koostatud).



Joonis 4. Müügioptsiooni kirjutaja kasumiprofiil täitmispäeval
(Allikas: Hull 2015: 216; autori koostatud).

Opsiooni kirjutaja kohustuste näol peetakse silmas seda, et kui opsiooni omanik soovib rakendada opsiooni, siis opsioonikirjutaja müüb või ostab alusvara vastavalt sellele, kas on välja kirjutatud müügi- või ostuopsioon. Opsiooni kirjutaja kasum või kahjum on vastupidine opsiooni omanikule (Hull 2015: 215). Selle tõttu võib pidada opsioonidega kauplemist nullsumma mänguks (Bernrud *et al.* 2005: 296-297).

Populaarsemad opsioonide tüübid on Ameerika ja Euroopa opsioon, mida eristatakse täitmispäeva eripärade alusel (McDonald 2006: 32). Euroopa tüüpi opsioonidel on täitmispäevaks opsioonide aegumispäev. Erinevalt Euroopa tüüpi opsioonidest võib Ameerika tüüpi opsiooni ostu- või müügiõigust rakendada kuni opsioonide aegumispäevani (Hull. 2015: 213). Võrreldes erinevat tüüpi opsioonihindu omavahel on Ameerika opsioon alati kallim, kuna see on paindlik leping võrreldes Euroopa opsiooniga, mida saab kaubelda ainult vähestel kauplemispäevadel.

On olemas ka eksootilist tüüpi opsioone, kuid need on vähem levinud. Üks eksootilist tüüpi opsioon on Bermuda opsioon, mis liigitub oma olemuselt Ameerika ja Euroopa opsiooni vahele. Bermuda opsioonil on kindel aegumistähtaeg, kuid ostu- või müügiõigust võib rakendada ainult kindlaks määratud tähtaegadel (Hull 2015: 600). Kauplejad eelistavad Bermuda opsioone, kuna Bermuda opsioonid on odavamad kui Ameerika opsioonid ja omavad vähem piiravamad tegureid kui Euroopa opsioonid.

Eksootiliseks opsiooniks peetakse ka Aasia opsiooni. Aasia opsioon on näide opsioonist, mille hind sõltub alusvara hinna liikumistekonnast (*path-dependant*). See tähendab, et opsiooni lõppväärtus aegumispäeval oleneb täielikult alusvara hinna aritmeetilisest keskmisest opsioonieluea jooksul (Hull 2015: 609; McDonald 2006: 444). Kauplejad kasutavad Aasia opsioone, kuna nende puhul ei mängi nii suurt rolli alusvara hinna volatiilsus ja selle tõttu on vähenenud volatiilsusrisk. On veel teisigi eksootilisi opsioonitüüpe, kuid autori hinnangul ei mängi need käesoleva töö raames nii suurt rolli.

Opsiooni täitmishind (*strike price*) näitab, millise hinnaga saab opsiooni omanik alusvara osta või müüa täitmispäeval. Olenevalt opsiooni tüübist on täitmispäev kuupäev või periood tulevikus, kus opsiooni õigusi saab rakendada. Samuti tuleb silmas pidada, et opsioonidega kauplemise õigus võib aeguda ja seda kuupäeva

nimetatakse aegumispäevaks või aegumistähtjaks. Autor võtab kasutusele ka mõiste aegumiskellaaeg (*expiration time*), mis tähendab optsioonide aegumiste kellaaega aegumispäeval. (Hull 2015: 7)

Opsioonipreemia on hind, mida optsioonikirjutajale makstakse optsioonilepingu ostmisel. Opsioonipreemia vähendab optsiooni omaniku kasumit optsioonipreemia võrra. Teisiti võib öelda, et optsioonipreemia on tasu kindla hinnaga ostu- või müügi-võimaluse eest. Opsioonipreemia väärtus oleneb alusvara hinnast, alusvara volatiilsusest, optsiooni täitmishinnast, riskivabast intressimäärast, dividendidest ja ajast optsiooni aegumispäevani. (Labuszewski 2010: 6-7; Hull 2015: 234)

Opsioonilepingus on alati kaks osapoolt. Ühel pool on isik, kes on otnud optsiooni ja omab pikka (*long*) positsiooni tehingus. Teisel pool on isik, kes on müünud ehk kirjutanud optsiooni ja omab lühikest (*short*) positsiooni. Opsiooni kirjutaja saab raha kohe kätte optsioonipreemia näol, kuid tal võivad tekkida potentsiaalselt hilisemad kohustused. Kokku saab olla neli erinevat positsiooni, mida saab optsioonitehingutes olla (Hull 2015: 216):

- pikk positsioon ostuoptsioonis ehk ostuoptsiooni omanik;
- pikk positsioon müügioptsioonis ehk müügioptsiooni omanik;
- lühike positsioon ostuoptsioonis ehk ostuoptsiooni kirjutaja;
- lühike positsioon müügioptsioonis ehk müügioptsiooni kirjutaja.

Kaubeldav volatiilsus (*implied volatility*) on optsioonihinnas peegelduv tuleviku ootus alusvara hinna liikumise suhtes. Kaubeldavat volatiilsust peetakse ka tuleviku turu tootluse määramatuse mõõduks (Hull 2015: 93). Kaubeldav volatiilsus mängib suurt rolli optsioonihinna kujunemisel, kuna suur kaubeldav volatiilsus tähendab tavaliselt ka suuremat optsioonihinda, sest turg võib olla kindla alusvara suhtes ebakindel (Levinson 2005: 212).

Opsioonidega kaubeldes kasutatakse veel järgnevat terminoloogiat: optsioon on rahas (*in-the-money*), optsioon on rahal (*at-the-money*) ja optsioon on rahast väljas (*out-of-the-money*). Ostuoptsioon on rahas juhul kui alusvara hind ületab täitmishinda. Müügi-optsioon on rahas kui alusvara hind on alla täitmishinna. Ostuoptsioon ja müügioptsioon on rahal, kui alusvara hind on võrdne täitmishinnaga ja rahast väljas kui alusvara hind

on alla täitmishinna. Müügioptsioon on rahast väljas kui alusvara hind on üle täitmishinna. (Hull 2015: 220)

Opsioonidega ei kaubelda ainult börsidel, vaid võib kaubelda ka börsiväliselt, kus pangad sõlmivad omavahel börsiväliseid (OTC - *over-the-counter*) lepinguid (DeRosa 2011: 10). Opsioonibörside puhul on omadusteks avalikult kättesaadavad fikseeritud aegumispäevad, täitmishinnad, optsioonipreemiad, kogused ja standardiseeritud lepingud. Smith (2008: 11) on öelnud, et standardiseeritud lepingud muudavad turud likviidsemaks ja võimaldavad suuri tehinguid. Tavaliselt on börsidel limiteeritud tagasimaksetähtaeg kahe aastani. OTC tehingutel ei ole eelnevalt mainitud omadusi ning lepingu suurus, täitmishinnad ja aegumistähtajad on teada ainult lepingu osapooltele ja nende suurused võivad varieeruda iga lepingu puhul. Lisaks on OTC tehingutel tavaliselt pikemad aegumistähtajad – mõned pangad kirjutavad neid kuni kümneks aastaks. Võrreldes börsi OTC tehingutega on suurimaks erinevuseks riskid. OTC tehingutega kauplejatel on lepingu hoidjal otsene krediidirisk ning lepingu kirjutajal puudub risk eeldades, et optsioonipreemia on makstud. Börsidel on standardiseeritud risk, sest lepingu üheks osapooleks on alati börsi arvelduskoda (*clearing-house*). (Kettel 2002: 244-245)

Kui optsioonibörsil kaubeldes on kaks börsiosalist tehingus kokku leppinud, siis selle viib täide börsi arvelduskoda. Börsil tehtud tehingutes on alati üheks osaliseks börsi arvelduskoda. Börsi arvelduskoda seisab kahe kaupleja vahel ning kontrollib tehinguriske. Mõlemalt osaliselt nõutakse tagatist (*margin*), et tehingu mõlemad osapooled tehingust kinni peaks. Lisaks vähendatakse tagatisega mõlema osapoole krediidiriski. (Hull 2015: 3)

Opsioonibörsid on olnud edukad likviidsuse tõttu ja meelitanud kauplema erinevaid kauplejaid. Kui investor tahab lepingus olla üheks osapooleks, pole tavaliselt probleemi, et leida tehingule teine osapool. Kauplejatel on tänapäevaks välja kujunenud kolm laiemat optsioonide kauplemis eesmärki (Hull 2015: 11):

- Riskide hajutamine (*hedging*) – kasutada optsioone ja teisi derivatiive, et hajutada riski potentsiaalsete tuleviku hindade muutumiste suhtes.

- Spekulatsioon (speculate) – kasutada optsioone ja teisi derivatiive, et panustada mingi kindla turuhindade liikumise suhtes.
- Arbitraaž (arbitrage) – saada optsioonidega kaubeldes riskivaba kasumit, sisenedes tehingutesse samaaegselt kahel või rohkemal turul

Opsioon erineb teistest derivatiividest sellepolest, et kui futuuride ja forvarditega kaasneb kohustus osta või müüa mingit kindlat finantsvara, siis optsioonide puhul kaasneb ainult õigus. See tähendab, et optsiooni omanik ei pea tehingut täitmispäeval realiseerima. Lisaks erineb opsioon teistest derivatiividest selle poolest, et lepingu ostmiseks peab maksma preemiat optsiooni müüjale (Smith 2008: 7). Samas optsioonide kasuks mängib ka nii-öelda piiramatut kasumi teenimise võimalus, kuna forvard ja futuurtehingutes on kasum kindlalt piiratud.

1.1.2. Valuutaturu ülevaade

Maailma suurim finantsturg on ülemaailmne valuutaturg, mille tuletisväärtpaberite turg on üks maailma suurimaid. Valuutaoptsioonidega kauplemine on samas vähem läbi-paistvam kui teistel valuuta tuletisväärtpaberitel, kuna valuutaoptsioone kaubeldakse enamasti OTC tehingutega ning optsioonibörsidel on valuutaoptsioonide kauplemist vähem. Järgnevalt annab autor ülevaate valuutaturust, valuutaturul kasutatavatest mõistetest ja kirjeldab valuutaoptsioonide kasutusi tänapäeval.

Valuutaoptsioonide alusvaraks on valuutapaar ehk valuutakurss. Valuutakurssi defineeritakse kui hinda, mille alusel saab vahetada üht valuutat teise vastu. Valuutakursse nimetatakse ka paarideks, sest alati osaleb kaks valuutat tehingutes. Valuutaturgudel eristatakse hetke- ja tähtajakursse. Hetke- ehk *spot*-kurss on valuutakurss, millega antud ajahetkel ostetakse ja müüakse valuutat. Tavaliselt viiakse hetkekursiga kokkulepitud tehinguid täide kahe tööpäeva jooksul. Hetkekursitehingud on valuutaturu tuumikuks. *Forward*-kurss või tähtajakurss on valuutakurss, millega sooritatakse etteostu- või ettemüügitehing. Tähtajakursiga kokkulepitud on tehingud, mis viiakse reeglina täide pärast hetkekursi tehingu päeva, näiteks forvardi, optsiooni ja *swap* tehingud. (DeRosa 2011: 1)

Valuutaturg on turg, kus üksikisikud, ettevõtted ja pangad ostavad ning müüvad valuutat. Teadaolevalt on valuutaturg maailma suurim finantsturg, kuid valuutaturu täpne suurus on teadmata (DeRosa 2011: 1). Teadaolevalt kõige usaldusväärsemat uuringut valuutaturgude suuruse kohta viib läbi Rahvusvaheline Arvelduste Pank (BIS - Bank for International Settlements) koostöös 50 suurima riigi keskpangaga iga kolme aasta tagant. Viimane BIS uuring, mis uuris valuutaturgude suurust on aastast 2013. BIS uuring näitab jätkuvat kauplemissuhte kasvu valuutaturgudel, sest viimase 10 aasta jooksul on valuutaturu suurus rohkem kui kahekordistunud (Triennial Central Bank... 2013: 5). BIS uuring näitab, et 2013. aastal tehti keskmiselt valuutatehinguid nii *spot*- kui ka *Forward*-turgudel päevas 5,3 triljoni dollari eest, mis oli 1,5 triljonit dollarit päevas rohkem kui eelneva uuringu läbiviimise ajal. Tabelis 1.1 on näha täpsemalt valuutaturu käivet läbi aastate.

Tabel 1.1. Globaalse valuutaturu päevane käive, miljard \$.

Aasta	1998	2001	2004	2007	2010	2013
Käive, \$	1527	1239	1934	3324	3971	5345

Allikas: (Triennial Central Bank... 2013: 6); autori koostatud.

Peale oma suuruse ja likviidsuse on valuutaturu tähtsamateks omadusteks globaalsus ja detsentraliseeritus. Valuutaturgu peetakse maailma suurimaks OTC turuks, sest enamus tehinguid on OTC. Lisaks sellele toimub valuutaturul valuutadega kauplemine praktiliselt kõikjal, kus on olemas finantsturg. Kauplemiskohad on ühendatud omavahel elektrooniliselt ja moodustavad omavahel ühtse turu (DeRosa 2011: 2). Lisaks saab valuutaturul kaubelda enam kui 100 valuutaga viis päeva nädalas ööpäevaringselt. Tavaliselt on igal riigil oma valuuta. Samas on suureks erandiks Euroala, milles olevad riigid kasutavad rahaühikuna Eurot. Erinevaid valuutasid on küll palju, kuid enamus kauplemist kontsentreerub ainult mõnele valuutakursile. Näiteks USA dollarile, mille kogukäive euro, naela ja jeeni suhtes moodustab rohkem kui pool kogu valuutaturu käibest. Mõnes mõttes võib valuutaturgu pidada dollari turuks, sest dollar osales 2013. aastal 43,5 protsendis valuutatehingutes. Silmas tuleb pidada, et väiksemate valuutade käibed võivad teiste valuutade silmis olla väikesed, kuid väiksematel valuutadel võib olla endiselt suur kauplemissuhte valuutaturu massiivsuse tõttu. (DeRosa 2011: 2.; Triennial Central Bank... 2013: 10-12)

Tänapäeval võib valuutaoptsioonide turgu pidada ainsaks 24 tundi avatud optsioonibörsiks, mis on avatud viis päeva nädalas. Valuutaoptsioonide turg on kauplemissuhult üks suurimaid optsioonibörse maailmas. Lisaks toimub valuutaturgudele sarnaselt enamus optsioonide kauplemist pankade vahel OTC turul. Sarnaselt valuutade kauplemissuhibega on derivatiivide käive aasta-aastalt kasvanud. Aastal 2013 oli valuutaoptsioonide käive võrdeline 337 miljardi dollariga päevas ja on kasvanud aasta-aastalt (vt tabel 1.2). BIS uuring sarnaselt tavapärase kauplemisega näitab, et USA dollar on üks kõige kaubeldavamaid valuutasid ka optsioonibörsidel. Kolm neljandikku kogu tehingutest valuutaoptsioonidega on optsioon USA dollar mõne teise valuuta suhtes. Enamus valuutaoptsiione, mida valuutaturul kaubeldakse on Euroopa tüüpi. (DeRosa 2011: 30; Triennial Central Bank... 2013: 9)

Tabel 1.2. Valuutaoptsiiooni turgude käive.

Aasta	Miljardit päevas, \$
1998	87
2001	60
2004	119
2007	212
2010	207
2013	337

Allikas: (Triennial Central Bank... 2013: 9); autori koostatud.

Suurimad turuosalisel valuutaoptsioonide tehingutes on kommerts- ja investeerimispanad. Selle tõttu on suurem osa valuutaoptsioonidega kauplemist OTC turul, kuna enamik kauplemist toimub ainult pankade vahel. OTC turgudel ei ole standardiseeritud lepinguid. Standardiseerimata lepingud tähendavad, et optsiioni-lepingu tähtajad, täitmishind, mahud ja muud optsiioni omadused selguvad läbirääkimiste käigus. OTC turgude tugevaimaks omaduseks on see, et seal on võimalik kaubelda suurte mahtudega. On olemas ka valuutaoptsioonide kauplemiseks mõeldud turge, kuid nendes on kauplemissuht praegusel ajal oluliselt väiksem kui OTC turul. Samas ajapikku on börsidel valuutaoptsioonide kauplemissuht suurenenud. Suurim optsioonibörs, kus saab Euroopa tüüpi valuutaoptsioonidega kaubelda on NASDAQ OMX. NASDAQ OMXi valuutaoptsioonide tingimused on toodud välja lisades (vt lisa 10). (Hull 2015; DeRosa 2011: 29)

Valuutaoptsioone kasutatakse, et vähendada tuleviku tehingu valuutariski, kaitsta ennast valuutakursi languse eest, sellelt samal ajal kasumit teenides või spekuloida. Valuutariski võib vähendada ka valuutaforvardite ja -futuuridega, kuid võrreldes valuutaoptsioonidega on neil piiratud kasum. Erinevalt teistest tuletisväärtpaberitest võrdub valuutaoptsiooni positsiooni sisenemine preemia tasumisega, mis teiste puhul pole vajalik (Hull 2015: 370).

Autori arvates on valuutaoptsioonide mõju uuritud vähe, sest neid on raske jälgida suure arvu OTC tehingute tõttu ning nende suurused on tavaliselt teada ainult nendes osalenud osapooltele. Samas on valuutaoptsioonide ja muude valuutatuletisväärtpaberite börsitehingute käive aasta-aastalt kasvamas ning annab põhjust probleemi sügavamalt uurida.

1.2. Varasemad uuringud aegumiseefektist finantsturgudel

Antud alapeatükis annab autor ülevaate varasematest uurimustest ja artiklitest, mis on uurinud tuletisväärtpaberite aegumistähtaegade mõju erinevate finantsnäitajatele alusvarade turgudel. Seni on autor keskendunud valuutaoptsioonide teoreetiliste aluste kirjeldamisele ja valuutaturgudele. Kuid viimaste kümnendite jooksul on täheldatud et tuletisväärtpaberid ise mõjutavad alusavara, eriti on seda märgatud tuletisväärtpaberite aegumistähtaegade lähedastel perioodidel. Tuletisväärtpaberite aegumistähtaegade mõju alusvarade hindadele ja kauplemissumale on uuritud üle paljude turgude. Enamik artiklitest, mis uurivad tuletisväärtpabereid, keskenduvad aegumiseefekti (*expiration effect*) statistilisele uurimisele ja erinevate tuletisväärtpaberite arvelduskordade (*settlement procedure*) mõju alusvarade hindade ja kauplemissumale kujundamisel. Aegumiseefekti all peetakse silmas tuletisväärtpaberite aegumistähtaega ning sellega kaasnevad soovimatuid mõjusid alusvarale, nagu näiteks kõrge kauplemissum, volatiilsus ja hinnamoonutused (Xu 2014: 1).

Enne akadeemilistesse töödesse süvenemist peab autor defineerima hinnapöördumise (*price reversal*), hinnašoki (*price shock*) ja kauplemissum muutuse. Tuletisväärtusväärtpaberite aegumistähtaegade mõju hinnale saab mõõta selle järgi kui palju alusvara hinnad pöörduvad tagasi aegumistähtaegale järgneval perioodil. Eeldatakse, et

kui hinna muutus oli normist kõrvalekalduv võrreldes tavapärasega, siis hind järgneval perioodil taastub normaalsele tasemele. Juhul, kui hind tagasi ei pöördunud, järeldatakse, et hinnamuutus on turule lisandunud uue info, mitte kauplejate arbitraaži positsioonide lahti saamise tõttu. Positiivne väärtus hinnapöördumisel tähistab pöördumist ja negatiivne hinna liikumise samasuunalist jätkumist. Hinnapöördumine on matemaatiliselt defineeritud kui (Stoll, Whaley 1987: 8; Xu 2014: 7):

$$(1) REV_{0t} = R_{t+1} \text{ kui } R_t < 0,$$

$$(2) REV_{0t} = -R_{t+1} \text{ kui } R_t \geq 0,$$

kus REV – hinnapöördumine,

R – käive,

t – ajaperiood.

Vipul (2005) väitis, et hinnapöördumine ignoreerib täielikult hinnamuutuse kasvu ja keskendub ainult suuna muutustele. Sellest lähtuvalt võeti uurimises kasutusele termin hinnašokk. Hinnašokk on hinnapöördumise täiendus, mis ei võta ainult arvesse muutuse suunda vaid ka muutuse suurust. Hinnašoki mõõdetakse käibe muutuse suurusena praeguse ajahetke ja järgneva ajahetke vahel ning matemaatiliselt on see defineeritud kui (Vipul 2005: 7; Xu 2014: 8):

$$(3) \quad MPS_{i,t} = \left| \frac{P_{i,t+1}^{Open} - P_{i,t}^{Close}}{P_{i,t}^{Close}} - \frac{P_{i,t}^{Close} - P_{i,t}^{Open}}{P_{i,t}^{Close}} \right|,$$

kus P^{Open} – on avamishind,

P^{Close} – on sulgemishind,

i – valuutakurss,

t – ajahetk.

Mõõtmaks kauplemissahu muutusi tuletisväärtpaberite aegumistähtjal võrreldakse akadeemilistes töodes enamasti omavahel kauplemissahu muutusi tuletisväärtpaberite

aegumistähtaja lähedal tavalise kauplemisperioodiga. Praeguse töö kontekstis kasutatakse logaritmitud kauplemismahu muutuse valemit. Kauplemismaht logaritmitakse, et näha absoluutse muutuse asemel kauplemismahu relatiivset muutust. Logaritmitud kauplemismahu muutus defineeritakse matemaatiliselt kui (Xu 2014: 6):

$$(4) \quad MG_t = \ln(Volume_{i,t}) - \ln(Volume_{i,t-1}),$$

kus $Volume$ – kauplemismaht,

i – valuutakurss,

t – ajahetk.

Volatiilsus tähendab alusvara hinnakõikumist ajavahemikus. Suure volatiilsuse korral kõigub alusvara hind perioodi jooksul palju ja väikse volatiilsuse korral vähe. Kuigi erinevates töödes kasutatakse erinevaid volatiilsuse valemeid, siis praeguse töö kontekstis võtab autor kasutusele volatiilsuse mõõtmiseks Parkinsoni (1980: 5) kõrg-madal hindaja (*high-low estimator*), mida täiendas volatiilsuse arvutamiseks Xu (2014) ning mida defineeritakse järgmiselt (Xu 2014: 7):

$$(5) \quad VOL_{i,t} = \sqrt{\frac{(\ln P_{i,t}^{high} - \ln P_{i,t}^{low})^2}{4 \ln 2}},$$

kus P^{high} – ajavahemiku kõrgeim hind,

P^{low} – ajavahemiku madalaim hind,

i – valuutakurss,

t – ajahetk.

Xu (2014: 5) uuris NASDAQ-OMXi Nordic Exchange derivatiivide arvelduskorra muudatuse mõju alusvara kauplemismahule, volatiilsusele ja hinnale. NASDAQ OMX Nordic Exchange'il kaubeldakse nii Euroopa kui ka Ameerika tüüpi optioonidega. Xu võttis aluseks iga indekseeritud aktsia päevased avamis-, sulgemis-, kõrg- ja madalhinnad, kogused, käive ning aktsiasplitid ajavahemikus 1. november 2005 kuni

31. oktoober 2010. Xu (2014) uuris, mis mõju võib arvelduskorra muudatus börsil tuua. Varasemalt aegusid derivatiivid erinevatel kuupäevadel, kuid pärast arvelduskorra muudatust aeguvad kõik derivatiivid samal päeval – iga kuu kolmandal reedel (Xu 2014: 2). Valimis oli võrdselt kauplemistegevus nii enne kui pärast arvelduskorra muudatust. Uuringus leiti, et enne arvelduskorra muudatust esines derivatiivide aegumispäeval tavapärasest erinev kauplemissaht ning peale arvelduskorra muudatust suurenes kauplemissaht derivatiivide aegumispäeval (Xu 2014: 10). Peale arvelduskorra muudatust jäi volatiilsus samale tasemele kui oli enne. Samas ei täheldatud peale arvelduskorra muudatust tavapärasest erinevaid hinnamuutusi (Xu 2014: 14).

Kan (2001: 1) uuris Hong Kongi aktsiaturu Hang Seng indeks (HSI) derivatiivide aegumispäevade mõju alusvarade volatiilsusele ja hinnale. Uuriti HSI päevasisest kauplemist 10. märtsist 1989 kuni 1992. aasta lõpuni. Täpsemalt uuriti futuuride aegumispäevade mõju volatiilsusele ja hinnale, kuna Hong Kongi aktsiaturule lisandusid optsioonid alles 1993. aastal. Kan (2001: 7) leidis, et Hong Kongi aktsiaturul ei esine tavapärasest erinevat volatiilsust tuletisväärtpaberite aegumispäevadel. Samas täheldati aktsiaturul tavapärasest erinevat hinnaliikumist tuletisväärtpaberite aegumispäevadel, kuid Kani arvates ei ole erinevus piisavalt suur, et teha sellest järeldusi (Kan 2001: 10). Lisaks võrdles Kan oma tulemusi USA turgudel toimuvaga ning jõudis järeldusele, et erinevused tulenevad erinevast aegumispäevast, kuna USAs aeguvad derivatiivid reedeti, millal avaldatakse tavaliselt uut turuinformatsiooni, kuid Hong Kongis iga kuu kolmandal kolmapäeval. Samuti olid Aasia turgudel kasutusel erinevad arvelduskorrad, optsioonitüübid, ja lisaks võisid eksisteerida ka eripärased turureeglid, nagu näiteks, lühikeseks müümise (*short-selling*) piirangud (Kan 2001: 11).

Chung ja Hseu (2008: 1) uurisid aegumise efekti Taiwani ja Singapuri aktsiaturgudel erinevate arvelduskordade näitel. Taiwani arvelduskorras kasutati aegumispäevale järgneva kauplemisspäeva avamishinda, kuid 15. oktoobril 2001 aastal muudeti see aegumispäevale järgneva kauplemisspäeva esimese 15 minuti keskmiseks hinnaks. Uuriti päevasisest hinna ja kauplemissuhte käitumist perioodil 1998. septembrist kuni 2004. aasta detsembrini (Chung, Hseu 2008: 5). Järeldati, et Taiwani aktsiaturul (TX) ei esine aegumise efekti, kuna ei täheldatud tavapärasest erinevat hinnaliikumist, volatiilsust ja

kauplemismahtu. Vastupidiselt eelnevale täheldati erineva arvelduskorraga Morgan Stanley Capital Internationali Taiwani aktsiaindeksis (MSCI-TW) aegumise efekti. Täheldati ka tavapärasest erinevat hinnamuutumist ja kauplemismahtu. See võis tuleneda sellest, et vastupidiselt Taiwani tavapärasele arvelduskorrale on MSCI-TW indeksi puhul kasutuses teistsugune arvelduskord, mis ei kasutanud keskmist avamishinda. MSCI-TW puhul arvutati arveldushinda (*settlement price*) aegumispäeva viimase viie kauplemisminuti ostuoptsiooni oksjoniga. Kokkuvõttes järelitati, et pikema arvelduskorraga on aegumise efekti võimalik vähendada (Chung, Hseu 2008: 13).

Chow *et al.* (2013: 1) analüüsisid aegumise efekti Taiwani aktsiaturul TAIEX futuuride näitel. Uuriti perioodi vahemikus juuli 2002 kuni detsember 2011 (Chow *et al.* 2013: 3). 2008. aastal Taiwani aktsiaturul toimus arvelduskorra muudatus, mis oli mõeldud aegumise efekti vähendamiseks. Arvelduskorra muudatus seisnes selles, et kui eelnevalt arvutati viimane arveldushind (*settlement price*) aegumispäevast järgmise kauplemispäeva turu esimese 15 minuti keskmise avamishinna alusel, siis pärast muudatust arvutati arveldushind 30 minutilise keskmise avamishinna alusel. Uurimuses järelitati, et enne 2008. aastat oli Taiwani turgudel aegumise efekt, kuna aegumispäevadel oli alusvaradel tavapärasest suurem kauplemismaht ja volatiilsus, kuid pärast muudatust need vähenesid. Lisaks ei esinenud peale arvelduskorra muudatust suuri hinnapöördumisi, mis eelnevalt turul eksisteerisid. Jõuti järeldustele, et pikema arvelduskorra korral on võimalik aegumise efekti vähendada ning jõudsid sarnasele järeldusele kui Chung ja Hseu (2008).

Corredor *et al.* (2001: 1) analüüsisid Hispaania Ibex-35 indeksi derivatiive ja nelja aktsiaoptsiooni, millega kaubeldakse Hispaania derivatiivide turul (*Spanish Equity Derivatives Exchange*). Uuriti lähemalt, kuidas derivatiivide aegumine mõjutab alusvara käibe, volatiilsuse ja kauplemismahu. Uuritav periood oli Ibex-35 indeksi derivatiividel vahemikus jaanuar 1992 kuni detsember 1995 ja aktsiaoptsioonidel veebruar 1993 kuni detsember 1995 (Corredor *et al.* 2001: 7). Jõuti järeldusele, et indeksi tuletisväärtpaberid aegumispäeval aitavad kaasa alusvara kauplemismahu suurenemisele, kuid ei täheldatud tavapärasest suurenenud volatiilsust ja käibe suurenemist. Vastupidiselt indeksioptsioonidele täheldati nelja uuritava aktsiaoptsiooni aegumispäeval alusvarade kauplemisel märgatavat kauplemismahu ja volatiilsuse

kasvu. Lisaks täheldati aktsiaoptsioonide puhul langevat hinnatrendi ja volatiilsuse langust nädala sees enne aegumispäeva ja märgatavat kauplemissahu suurenemist aegumispäeval (Corredor *et al.* 2001: 22).

Shlomo *et. al* (2009: 1) uuris, kas optsioonidega kauplejad Tel-Avivi aktsiaturul manipuleerivad Tel-Avivi indeksiga seotud alusvarasid, kui Tel-Aviv 25 (TA-25) indeksioptsioonid aeguvad. Uuritav periood oli vahemikus jaanuar 1998 kuni veebruar 2005. Valimisse jäi 1681 vaatlust, millest 93 on optsioonide aegumispäevad (Shlomo *et. al* 2009: 2). Tel-Avivi aktsiaturg tegi 2002. aastal muudatuse, kus avamishind determineeritakse juhuslikult kella 9.45 ja 9.50 vahel, mitte täpselt kell 9.45. Uurimuses täheldati, et optsioonide aegumispäevadel käituvad kauplejad teistmoodi kui tavaliselt. Samuti täheldati trendi, et alusvarade hinnad lähenevad optsioonide tehinguhindadele. Samas optsioonide aegumispäeval toimuvad indeksis suured muutused nii hinnas, kauplemissahus kui ka volatiilsuses kauplemise avamisel (Shlomo *et. al* 2009: 3-4). Shlomo *et. al* (2009: 4) järeldas, et TA-25 optsioonide arvelduskorra muudatus ei ole aitanud vähendada turumanipulatsiooni võimalusi investorite poolt.

Chay *et al.* (2013: 1) uurisid 200 suurima Korea ettevõtte (KOSPI 200) aktsia derivatiivide hinda enne ja pärast derivatiivide arvelduskorra muutust 2003. aastal. KOSPI 200 on kauplemissahu poolest globaalselt kõige kaubeldavamad derivatiivid ja selle tõttu on KOSPI-200 derivatiivide aegumispäevad erilise regulatiivse tähelepanu all. Arvelduskord enne muudatust oli järgnev – arveldushind kujunes aegumispäeva kauplemispäeva viimase 10 minutilise sulgemishinna oksjoniga (*call auction*) ning selle 10 minuti jooksul oli kauplejatele hind teadmata. Pärast muudatust oli kauplejatele oksjoni jooksul hind näha ja nad said teha ratsionaalseid kauplemisotsuseid. Uuritav periood oli 18. detsember 2000 kuni 9. detsember 2005. Uuritavasse perioodi jääb täpselt 30 aegumispäeva enne ja 30 aegumispäeva pärast hinnastamissüsteemi muudatust (Chay *et al.* 2013: 5). Kokkuvõttes jõuti järeldusele, et hinnastamismeetodi muudatusega on Korea aktsiaturul vähendatud aegumise efekti, kuna aegumispäeval ei täheldatud enam tavapärasest erinevat kauplemissahut ja hinnapöördumisi. Täheldati küll märgatavat volatiilsuse kasvu, kuid seda ei peetud majanduslikus mõttes turule halvaks (Chay *et al.* 2013: 11-17).

Vipul (2005: 3) uuris India aktsiaturu derivatiivide alusvarade käivet, kauplemismahtu ja volatiilsust. India aktsiaturul on derivatiivid käsitletud sarnaselt Taiwani börsiga. Erinevalt eelnevatest uuringutest ei uurinud ta hinnapöördumisi (*price reversal*), vaid keskendus hinnašokkidele, kuna Vipul arvas, et need näitavad täpsemalt hinnamuutusi derivatiivide aegumispäevade tõttu (Vipul 2005: 7). Kokkuvõttes jõudis Vipul (2005) järeldusele, et India aktsiaturul enne derivatiivide aegumispäeva on hinnad langustrendiga ja aegumispäeva järgsel päeval on märgatav hinna tõus. Samuti esineb aegumispäeva lähedastel päevadel kauplemismahu kasv, kuid ei esine tavapärasest erinevat volatiilsust (Vipul 2005: 18). Vastupidisele tulemusele jõudsid Agarwalla ja Pandey (2013: 1), kes samuti uurisid India aktsiaturgu, kuid spetsiifilisemalt päevasisesest kauplemist. Agarwalla ja Pandey (2013: 21-22) täheldasid märgatavat volatiilsuse kasvu pool tundi enne derivatiivide kauplemise aegumistähtaja lõppu, kuid nad ei uurinud kauplemismahu ja hinnamuutusi.

Fung ja Yung (2009: 1) uurisid lähemalt Hong Kongi indeksi aktsiate päevasisest käitumist indeksi derivatiivide aegumispäeval. Taheti teada saada, kuidas mõjutab Aasia moodi derivatiivide arvelduskorra päevasisest kauplemist. Aasia moodi arvelduskorras arvutatakse keskmist hinda, mille alusel finantslepinguid kaubeldakse, teatud intervalli tagant. Uuriti Hong Kongi börsi perioodil 1. mai 1996 kuni 31. mai 2000, sellesse perioodi mahtus 48 derivatiivide aegumispäeva (Fung, Yung 2009: 9). Fung ja Yung (2009) jõudsid järeldusele, et Hong Kongi börsil ei esine hinnapöördumisi ja muid täheldavaid hinnamuutusi olulisel määral tuletisväärtpaberite aegumispäevade tõttu. Samas täheldati, et kauplemine muutub tihedamaks ja intensiivsemaks kauplemismahult arveldushinna arvestuse viie minuti ümbruses. Lisaks leiti, et mõningatel aegumispäevadel esineb märgatav erinevus müügi- ja ostukorralduste vahel, kuid pikemas perspektiivis ei mängi see nii suurt rolli, kuna ei märgatud et tuletisväärtpaberite aegumispäev mõjutab järgneva päeva turu-käivet.(Fung, Yung 2009: 19).

Alkebäck ja Hagelin (2004: 1) uurisid Rootsi aktsiaturu indeksi futuuride ja optsioonide aegumispäevade mõju indeksile perioodil 1988-1998. Lähemalt uuriti kauplemismahtu, käivet, volatiilsust ja hinnapöördumisi (*price reversal*) (Alkebäck, Hagelin 2004: 6). Leiti, et kuigi derivatiivide aegumispäevadel on tavapärasest suurem kauplemismaht, ei

märgatud hinnaanomaaliaid. Selle põhjuseks toodi välja, et Rootsi turul on tavapärasest pikem arvelduskord, kui seda on USA, Kanada ja Saksamaa turgudel (Alkebäck, Hagelin 2004: 11-12).

Cinar ja Vu(1987: 1) uuris Ameerika Ühendriikide aktsiaid perioodil jaanuar 1979 kuni juuni 1985. Täpsemalt vaatles ta optsioonide aegumispäevade seost alusvarade kauplemissuhte muutuse ning hinnapöörumise vahel uurjad leidsid, et optsioonide aegumispäevadel ei ole täheldatavat mõju aktsiate hinnapöörumisele, kuid optsioonide aegumispäevadel oli märgata tavapärasest suuremat volatiilsust ja kauplemissuhte (Cinar, Vu 1987: 3). Sarnasele järeldusele USA turgudest jõudsid ka Stoll ja Whaley (1987: 4), kes töid uurimuses välja, et derivatiivide aegumispäevadel alusvarade volatiilsus ja kauplemissuhte olid oluliselt suuremad kui muudel aegadel.

Üks väheseid uurimustöid, mis on uurinud valuutaoptsioonide mõju valuutakurssidele on koostanud Teder *et al.* (2014: 1). Uuriti päevaste optsioonide erinevate täitmishindade tasemete mõju valuutakursile. Lähemalt vaadeldi EUR/USD ja USD/JPY valuutapaaride käitumist 134 kauplemissuhte perioodil 1. veebruar 2013 kuni 9. detsember 2013. Jõuti järeldusele, et kaalutud päevaste optsioonide keskmised tasemed ei mõjuta märgatavalt USD/JPY ja EUR/USD valuutakursse (Teder *et al.* 2014: 2-3).

Tabelis 1.3 on välja toodud eelmainitud empiiriliste tööde kokkuvõte. Tabelis on ära märgitud autor, akadeemilise uurimistöö uurimisperiood ning kolmetäheline riigikood, kus uuritav turg asus. Lisaks on tabelis välja toodud tuletisväärtpaberite liigid, mis turul eksisteerivad ja samaaegselt aeguvad. Enamjaolt on uuritud akadeemilistes uurimustes nelja alusvara aspekti kauplemissuhte, volatiilsust, hinnapöörumist ja mõningates uurimistöödes ka hinnašokki ning võrreldud omavahel aegumispäevade lähedast perioodi ja tavapärasest kauplemist. Tabelis on välja toodud, kas uuritaval turul esines tuletisväärtpaberite aegumistähtajal turu keskmisest oluliselt erinev kauplemissuhte, volatiilsus, hinnapöörumine või hinnašokk. Kui on nii jaatav kui eitav vastus, siis tähendab, et uurimus ei toonud konkreetseid järeldusi või tulemus ei olnud statistiliselt oluline. Miinusega on tabelis näitaja, mida varasemad empiirilised tööd ei uurinud.

Tabel 1.3. Varasemad uurimused tuletisväärtpaberite aegumisefektest, tuletisväärtpaberite aegumise mõju parameetritele.

Uurimus	Uuritav periood ja turg	Tuletis-väärtpaber	Kauplemis-maht	Volatiilsus	Hinna-pöördumine	Hinna-šokk
Stoll, Whaley (1987)	1984-1985, USA	Futuur, Optsioon	Jah	Jah	Jah	-
Cinar, Vu (1987)	1979-1985, USA	Opsioon	Jah/Ei	Jah/Ei	-	-
Kan (2001)	1989-1992 HKG	Futuur	-	Ei	Jah/Ei	-
Corredor <i>et al.</i> (2001)	1992-1995 ESP	Futuur, Optsioon	Jah/Ei	Jah/Ei	Jah/Ei	-
Alkebäck, Hagelin (2004)	1988-1998 SWE	Futuur, Optsioon	Jah	Jah	Ei	-
Vipul (2005)	2001-2004 IND	Futuur, Optsioon	Jah	Ei	Jah/Ei	Jah/Ei
Chung, Hseu (2008)	2001-2004 TWN	Futuur	Jah	Jah	Jah	-
Fung, Yung (2009)	1996-2000 HKG	Futuur, Optsioon	Jah	-	Ei	-
Chow <i>et al.</i> (2013)	2002-2011 TWG	Futuur	Jah	Jah	Jah/Ei	-
Chay <i>et al.</i> (2013)	1996-2010 KOR	Futuur, Optsioon	Jah/Ei	Jah	Jah/Ei	-
Agarwalla, Pandey (2013)	2001-2009 IND	Futuur, Optsioon	-	Jah	-	-
Xu (2014)	2005-2010 SWE	Futuur, Optsioon	Jah	Jah/Ei	Ei	Ei

Allikas: autori koostatud.

Eelnevatest uuringutest järeldab autor, et esineb piisavalt tõendeid derivatiivide ja täpsemalt optsioonide aegumispäeva mõju alusvara kauplemismahule, volatiilsusele ja hinnapöördumisele. Uurimused on erinevate tulemustega, kuid enamus toetavad argumenti, et üle erinevate turgude esineb aegumisefekt. Enamus uurimusi keskendus sellele, missugune oli derivatiivide aegumispäevade mõju alusvaradele pärast erinevate turureeglite muudatusi. Aegumisefekt kui selline võib eksisteerida turul ja see oleneb uuritava turu mikrostruktuurist. Mikrostruktuuri all peab autor silmas seda, kuidas kujunevad turul sulgemis-, avamis- ja arveldushinnad ning mis sorti optsioonid on

kindlal turul kasutusel. On märgata, et Aasia optsioon vähendab volatiilsust, kuna neil turgudel, kus Aasia tüüpi optsioon on dominantne, on volatiilsust oluliselt vähem kui teist tüüpi optsioonidega turgudel. Samuti mängib olulist rolli ka, kui pika perioodi jooksul arveldushind arvutatakse – mida pikem on periood, seda vähem tõenäolisem on aegumiseffekt. Kõige viimaseks võivad aegumiseffekti mõju vähendada ka eripäraseid tureeglid. Kuid arvesse tuleb võtta ka see, missuguseid andmeid uurijad kasutasid, kuna samal turul tulla võivad tulemuste erinevused tuleneda andmete erinevusest – Vipul (2005) uuris päevaseid andmeid ja ei leidnud aegumiseffekti, kuid Agarwalla ja Pandey (2013) uurisid päevasiseid andmeid ning leidsid, et India turgudel eksisteerib aegumiseffekt.

2. VALUUTAOPTSIOONIDE AEGUMISEFEKTI EMPIIRILINE ANALÜÜS: EUR/CAD NÄITEL

2.1. Andmed ja metoodika

Käesoleva bakalaureusetöö teoreetilises osas selgus, et optsioonide aegumine võib tekitada turgudel aegumise efekti. Aegumise efekti tõestamiseks valuutaturul hakkab autor uurima kvantitatiivselt EUR/CAD valuutapaari (vt lisa 1) minutilisi ajaloolisi andmeid hinna ja kauplemissuhte kohta. Vastav valuutapaar valiti, kuna EUR/CADi pole eelnevalt uuritud ja käibe alusel on EUR/CAD üks vähem likviidsemad valuutakursid, olles ainult osaline 0,3% valuutatehingutes (Triennial Bank Survey... 2013: 6). Väiksem likviidsus tähendab, et valuutapaari on lihtsam mõjutada kui suure likviidsusega valuutapaare, mille tõttu on suurem võimalus turu manipuleerimiseks.

Autor valis uuritavaks perioodiks 01.01.2015 - 31.12.2015, mis on autori arvates piisavalt pikk periood ja andmete maht, et näha seaduspärasusi ja teha sellest üldistavaid järeldusi. Valuutakursside andmed on pärit Dukascopy keskkonnast (Historical Data... 2016). Dukascopy keskkonnast saadakse valuutakursside iga minuti avamis-, kõrg-, madal-, sulgemishind ja kauplemissuhte. Andmed koosnevad 525600 erinevast vaatlusest.

Lisaks võetakse kasutusele ka majandussündmused FXstreet majandusandmete avaldamise kalendrist (edaspidi: majanduskalender) (Economic Calendar... 2016). Majanduskalender võetakse kasutusele, et eraldada optsioonide aegumine suurtest majandussündmustest, mis mõjutavad valuutakursid. Majanduskalendris on välja toodud majandussündmuse ajahetk, majandussündmused, nendega seotud valuuta ja sündmused on kategoriseeritud FXstreeti poolt kolme kategooriasse. Majandussündmusi rühmitatakse nende mõju valuutakursi kaubeldava volatiilsuse alusel. Antud bakalaureusetöös võetakse kasutusele ainult majandussündmused, mis on

kategoriseeritud FXstreeti majanduskalendris kolmandasse kategooriasse ehk omavad kõige suuremat kaubeldavat volatiilsust. Lisaks eeldatakse, et majandussündmuse mõju on tund aega enne ja tund aega pärast majandussündmust. Põhjuseks, miks majandussündmuste mõju kestab tund enne ja tund pärast on see, et hinna muutused tänu majandussündmustele kestavad Almedia *et al.* (1998: 1) sõnul kuni 15 minutit ja Andersen *et al.* (2002:14) väidab, et enamus suurematest reaktsioonidest peaks lõppema tund aega peale majandussündmust. Lisaks kolm kuni viis tundi enne suuremaid majandussündmusi hakkavad kauplejaid ette valmistuma majandussündmuseks (Savaser 2006: 7). Antud töös eeldab autor, et majandussündmustele hakatakse reageerima tund enne majandussündmust.

Valuutaoptsioonide aegumistähtjad on börsil kaubeldavate valuutaoptsioonide puhul toodud välja lisades (vt lisa 9). Börsiväliste valuutaoptsioonide aegumiskellaaeg on igal kauplemispäeval kell 10.00 (GMT-4) (FX Options Trader... 2010: 7). Valuutakursside andmeid ja majandusandmete avaldamise kalendrit töödeldakse MatLabis ning regressioonianalüüs tehakse SPSS programmiga. Valuutaoptsioonide aegumisel eeldatakse, et valuutakursid on mõjutatud 30 minutit enne ja 30 minutit pärast optsioonide aegumiskellaaega.

Dukascopy andmebaasist pärit hinnainfo ja kauplemismahu põhjal arvutatakse minutiline kauplemismahu kasv, volatiilsus ja hinnašokk. Nende kolme näitaja muutusi vaadeldakse valuutaoptsioonide aegumiskellaaja lähistel tundidel koostades regressioonimudelid. Esimese kahe omaduse (kauplemismaht, volatiilsus) uurimine on populaarne, kuid hinnašokki uurimist esines vähestes uurimistöodes. Autori arvates on hinnašokki uurimine täpsem kui vaadelda hinnapöördumist, sest hinnašokk näitab ära kui suur on hinnamuutus mitte ainult, kas hinnasuund on pöördunud.

Enne regressioonianalüüsi tuleb defineerida regressioonimudeli muutujad. Esimeseks regressioonimudeli muutujaks, mida autor uurib on logaritmitud kauplemismahu muutus (vt valem 4). EUR/CAD kauplemismahu (vt lisa 10) ja logaritmitud kauplemismahu muutuse joonis on lisades (vt lisa 4). Autor kasutab logaritmitud kauplemismahu andmeid, et vähendada EUR/CAD kauplemismahu asümmeetriat. Teiseks muutujaks on volatiilsus, mida defineeritakse kui väärtpaberi hinna kursikõikumiste määra, mida mõõdetakse variatsiooni näitavudega (vt valem 5).

Volatiilsuse aegrida joonis EUR/CAD valuutakursi kohta on lisades (vt lisa 2). Kolmas regressioonimudeli muutuja on hinnašokk, mida mõõdetakse käibe muutuse suurusena praeguse ajahetke ja järgneva ajahetke vahel. Hinnašokk Vipul (2005) sõnul on parem hinnapöördumisest, kuna võtab arvesse ka kasvusuuruse mitte ainult pöördumise. Hinnašoki joonis EUR/CAD valuutakursi kohta on lisades (vt lisa 4). Hinnašokk on eelnevalt matemaatiliselt defineeritud (vt valem 3).

Tabelis 2.1 on kujutatud EUR/CAD valuutakursi kirjeldav statistika eelnevalt defineeritud näitajate kohta. EUR/CAD valuutakursi uuritav periood koosneb 525600 perioodist. Tabelis on märgata, et kauplemissaht ei koonu aritmeetilise keskmise ümber, kuna kauplemissahu standardhälve on suurem keskmisest, sama kehtib ka hinnašoki kohta. Samas logaritmitud kauplemissahu muutuse korral võivad väärtused olla nii negatiivsed kui ka positiivsed, mille korral võib eeldada, et aritmeetiline keskmine on nulli lähedane. Sulgemishinna ja volatiilsuse korral ei ole standardhälve aritmeetilisest keskmisest suurem. Antud töö kontekstis aritmeetilisest keskmisest suurem standardhälve ei mängi suurt rolli, vaid annab alust arvata, et andmed ei koonu aritmeetilise keskmise ümber.

Tabel 2.1. EUR/CAD valuutakursi kirjeldav statistika.

EUR/ CAD	Sulgemishind (EUR)	Kauplemissaht (miljon)	Kauplemissahu muutus (ln(miljon))	Volatiilsus	Hinna- šokk
T	525600	525600	525600	525600	525600
Haare	0,2517	883,83	9,9016	0,01	0,0276
Miinum	1,3032	0	-4,5022	0	0
Maksimum	1,5549	883,83	5,3995	0,01	0,0276
Keskväärtus	1,4185	81,157	0,00013	0,0001	0,0002
Standard- hälve	0,0527	81,7934	0,4164	0,0001	0,0003
Varieeruvus	0,0028	6690,1641	0,173	0	0

Allikas: (Dukascopy), autori arvutused.

Eristamaks tavapärasest kauplemisest optsioonide aegumisest ja majandussündmustest mõjutatud kauplemisest tuleb regressioonimudelisse kasutusele võtta fiktiivsed muutujad. Esimene ja kolmas fiktiivne muutuja on tavaline kauplemine, kus kauplemine ei ole mõjutatud suurtest majandussündmustest ega optsioonide aegumistest. Esimene fiktiivne muutuja on kellaajavahemik kell 8.30-9.30 (GMT-4). Teiseks fiktiivseks

muutujaks on optsioonide aegumisest mõjutatud periood, mis on 30 minutit enne ja 30 minutit peale optsioonide aegumiskellaega ehk kell 9.30-10.30 (GMT-4). Kolmas fiktiivne muutuja on kellaajavahemik 10.30-11.30 (GMT-4). Optsioonide aegumise ümber võib olla hinna, kauplemissuure ja volatiilsuse suuruse muutuste põhjuseks ka majandussündmused, mis on regressioonimudeli neljas fiktiivne muutuja. Optsioonide aegumise perioodil toimunud majandussündmuseks loetakse perioodi, mis on toimunud tund aega enne või tund aega pärast optsioonide aegumist. Suureks majandussündmuseks loetakse sündmust, mis Fxstreet (Economic Calendar... 2016) majanduskalendris on kategoriseeritud kolmandasse kategooriasse ehk mõjutab volatiilsust palju.

Regressioonianalüüsis on vaja, et analüüsitava sisendite aegread ei sisaldaks trendi ega sesoonsust. Trendi või sesoonsust sisaldav aegrida ei ole statsionaarne. Statsionaarsus tähendab, et kõik analüüsitava aegride elemendid on üksteisest sõltumatud. Statsionaarsuse kontrollimiseks viib autor läbi kõigi regressioonimudeli sisendite ja väljunditega augmenteeritud Dickey-Fuller (ADF) testi. ADF testi nullhüpotees on vaja ümber lükata, et tõestada aegride statsionaarsust. ADF testi tulemused on toodud välja tabelis 2.2. Statsionaarsed aegread on märgitud plussiga ja juhuslikud aegread on märgitud miinusega. Tabelist selgub, et regressioonimudelisse sobiks kasutusele võtta neli näitajat: kauplemissuure, kauplemissuure muutus, volatiilsus ja hinnašokk, sest nad on statsionaarsed aegread.

Tabel 2.2. Statsionaarsuse testi tulemused.

Aegrida	EUR/CAD
Avamishind	-
Sulgemishind	-
Kõrghind	-
Madalhind	-
Kauplemissuure	+
Kauplemissuure muutus	+
Volatiilsus	+
Hinnašokk	+

Allikas: autori arvutused

Autor kasutab bakalaureuse töö empiirilises osas lineaarset regressioonimudelit, et selgitada erinevate nähtuste vahelise seose tugevuse, usaldatavust ja seose

funktsionaalset vormi. Regressioonimudel koosneb sõltuvast muutujast Y_i , fiktiivsetest muutujatest D_{ij} , parameetritest β_i ja juhuslikust liikmest u_{ji} . Erinevate parameetrite hindamiseks kasutab autor vähimruutude meetodit (*OLS – Ordinary Least Squares*). Vähimruutude meetodit kasutatakse kuna see on enamlevinud viis lineaarse regressioonimudeli parameetrite hindamiseks. Järgnev regressioonimudel baseerub Xu (2014: 9) regressioonimudelil. Eelnevalt defineeritud muutujatega koostame regressioonianalüüsid ja uurime järgnevaid seoseid:

$$(6) \quad \ln(Y_t) = \beta_0 + \beta_1 D_{1t} + \beta_2 D_{2t} + \beta_3 D_{3t} + \beta_4 D_{4t} + u_t,$$

$$(7) \quad Z_t = \beta_0 + \beta_1 D_{1t} + \beta_2 D_{2t} + \beta_3 D_{3t} + \beta_4 D_{4t} + u_t,$$

$$(8) \quad W_t = \beta_0 + \beta_1 D_{1t} + \beta_2 D_{2t} + \beta_3 D_{3t} + \beta_4 D_{4t} + u_t,$$

kus Y_t – kauplemissummu muutus ajahetkel t (miljon ühikut),

Z_t – volatiilsus ajahetkel t ,

W_t – hinnašokk ajahetkel i ,

$D_{1t} = 0$ – muu,

$D_{1t} = 1$ – kellaja vahemik 8.30-9.30,

$D_{2t} = 0$ – muu,

$D_{2t} = 1$ – optioonide aegumislähedane aeg – kellaja vahemik 9.30-10.30,

$D_{3t} = 0$ – muu,

$D_{3t} = 1$ – kellaja vahemik 10.30-11.30,

$D_{4t} = 0$ – muu,

$D_{4t} = 1$ – majandussündmuse ajavahemik,

$t=1,2,\dots,n$ – $n=525600$,

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ – mudeli parameetrid, mis leitakse mudeli hindamise tulemusena kasutades tavalist vähimruutude meetodit,

u_t – juhuslik komponent.

Sissejuhatuses püstitas autor kolm hüpoteesi, et analüüsida optsioonide aegumise mõju valuutakursside kolme näitaja kauplemissuhte muutuse, volatiilsuste ja hinnašokki vahel. Esimene nullhüpotees on, et valuutaoptsioonide aegumiskellaaja lähedasel perioodil ei ole keskmisest suuremat valuutakursi kauplemissuhte (9). Teine nullhüpotees on, et valuutaoptsioonide aegumiskellaaja lähedasel perioodil ei ole keskmisest suuremat valuutakursi volatiilsust (10) ja viimane nullhüpotees on, et valuutaoptsioonide aegumiskellaaja lähedasel perioodil ei ole keskmisest suuremat valuutakursi hinnašokki (11). Pannes kokku sõnastatud nullhüpoteesid ja mudeli parameetrid saame järgnevad matemaatiliselt defineeritud nullhüpoteesid:

$$(9) \quad H_0^1: \beta_2 = 0,$$

$$(10) \quad H_0^2: \beta_2 = 0,$$

$$(11) \quad H_0^3: \beta_2 = 0.$$

Järgnevas alapeatükis hakkab autor tegema praeguses alapeatükis koostatud regressioonimudeli statistilist analüüsi. Regressioonianalüüsi lõpuks saadakse tulemused, millega saab eelmainitud nullhüpoteese tõestada või ümber lükata. Kokkuvõtteks tahab autor empiirilise osa lõpuks jõuda järeldustele, kas vähem likviidsemate valuutakurssidel esineb aegumise efekti või mitte.

2.2. Analüüs ja tulemuste tõlgendamine

2.2.1. Kauplemissuhte optsioonide aegumisel

Eelnevas peatükis defineeris ning arvutas autor regressioonimudeli sisendid ja väljundid ning lõi fiktiivsed muutujad võrdlemaks tavapärase kauplemissuhte optsioonide aegumisest mõjutatud ja majandussündmusest mõjutatud kauplemissuhte. Koostati regressioonimudelid, mille tulemusi arvutatakse ja analüüsitakse praeguses alapeatükis. Eelmise alapeatüki

lõpus defineeriti matemaatiliselt hüpoteesid, mida hakatakse praeguses alapeatükis testimata. Antud alapeatükis hindab autor tavalise vähimruutude meetoditega mudelit, Esimeseks mudeliks mida autor analüüsima hakkab on logaritmitud kauplemissuhtu muutuse (6) regressioonimudel.

Autor on katsetanud erinevate parameetrite sobitamisega mudelisse ja jõudis autoregressiivse mudelini (vt tabel 2.3). Mudelisse on lisatud sõltuv muutuja, viitajaga logaritmitud kauplemissuhtu muutus (Y_{t-1}), kus α on uus mudeli parameeter, mis leitakse mudeli hindamise tulemusena kasutades vähimruutude meetodit. Autokorrelatsiooni vähendamiseks võib kasutada viitaegu, mille tõttu võib suureneka mudeli kirjeldatusse tase ning efektiivsus. Kauplemissuhtu muutuste mudel muudetakse autoregressiivseks ning omandab järgneva kuju:

$$(12) \ln(Y_t) = \beta_0 + \beta_1 D_{1t} + \beta_2 D_{2t} + \beta_3 D_{3t} + \beta_4 D_{4t} + \alpha Y_{t-1} + u_t$$

Tabel 2.3 Viitajaga logaritmitud kauplemissuhtu muutuste mudeli korrelatsiooni- ja determinatsioonikordajad.

<i>Model Summary^b</i>					
<i>Model</i>	<i>R</i>	<i>R Square</i>	<i>Adjusted R Square</i>	<i>Std. Error of the Estimate</i>	<i>Durbin-Watson</i>
1	0,678 ^a	0,459	0,459	0,327133	2,003
<i>a. Predictors: (Constant), LAGS(MG,1), Kell(8.30-9.30), Kell(10.30-11.30), Majandussündmus, OptsioonideAegumine</i>					
<i>b. Dependent Variable: MG</i>					

Allikas: autori arvutused

Lisades mudelisse viitajaga sõltuva muutuja kauplemissuhtu muutuse (Y_{t-1}) muutub mudel autoregressiivseks mudeliks. Viitaja lisamine on mõttekas, kuna kauplemissuhtu muutus oleneb suurest mahus eelnevast näitajast. Mudelist võis kaduda autokorrelatsiooni oht, kuna Durbin-Watsoni statistiku väärtus on kahe ligidal, kuid autoregressiivse mudeli korral tuleb võtta kasutusele Durbin-Watsoni h-statistik. Durbin-Watsoni h-statistik omandab väärtuse 1,578, mis tähendab autokorrelatsiooni olemasolu puudumist. Mudeli kirjeldatuse tase suurenes ja sellega on võimalik kirjeldada 46% sõltuva muutuja hajuvusest (vt tabel 2.3). Lisaks vähenes mudeli standardviga, kuid see on endiselt autori arvates suur, mille tõttu võivad mudeli tulemused olla ebatäpsed. Järgnevates tabelites on välja toodud mudeli dispersioonianalüüs ja parameetrite väärtused (vt tabel 2.4 ja 2.5)

Tabel 2.4. Viitajaga logaritmitud kauplemismahu muutuste mudeli dispersiooni analüüs.

<i>ANOVA^a</i>						
<i>Model</i>		<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
1	<i>Regression</i>	47762,156	5	9441,431	88237,673	0,000 ^b
	<i>Residual</i>	56246,525	525591	0,107		
	<i>Total</i>	104008,681	525596			
<i>a. Dependent Variable: MG</i>						
<i>b. Predictors: (Constant), LAGS(MG,1), Kell(8.30-9.30), Kell(10.30-11.30), Majandussündmus, OptsioonideAegumine</i>						

Allikas: autori arvutused

Tabel 2.5. Viitajaga logaritmitud kauplemismahu muutuste mudeli parameetrid.

<i>Coefficients^a</i>						
<i>Model</i>		<i>Unstandardized Coefficients</i>		<i>Standardized Coefficients</i>	<i>t</i>	<i>Sig.</i>
		<i>B</i>	<i>Std. Error</i>	<i>Beta</i>		
1	<i>(Constant)</i>	-0,002	0,000		-4,028	0,000
	Kell(8.30-9.30)	0,004	0,002	0,002	1,993	0,046
	OpsioonideAegumine	0,021	0,002	0,010	9,550	0,000
	Kell(10.30-11.30)	0,009	0,002	0,004	4,188	0,000
	Majandussündmus	0,025	0,003	0,007	7,090	0,000
	LAGS(MG,1)	0,678	0,001	0,678	668,056	0,000
<i>a. Dependent Variable: MG</i>						

Allikas: autori arvutused

Logaritmitud kauplemismahu muutuste autoregressiivse mudel on statistiliselt oluline, kuna mudeli F-testi olulisus on alla 0,05e (vt tabel 2.4). Samuti on kõik mudeli parameetrid statistiliselt olulised. Mudeli parameetrite statistilise olulisuse tõttu on võimalik teha mudeli sisendite seoste vahelisi efektiivseid järeldusi ja kontrollida hüpoteese. Mudel omandab järgneva kuju:

$$\ln(Y_t) = -0,002 + 0,004D_{1t} + 0,021D_{2t} + 0,009D_{3t} + 0,025D_{4t} + 0,678Y_{t-1}$$

$$t \quad (-4,028) \quad (1,993) \quad (9,550) \quad (4,188) \quad (7,090) \quad (668,056)$$

$$se \quad (0,000) \quad (0,002) \quad (0,002) \quad (0,002) \quad (0,003) \quad (0,001)$$

$$p \quad (0,000) \quad (0,046) \quad (0,000) \quad (0,000) \quad (0,000) \quad (0,000)$$

$$R^2 = 0,459 \quad R = 0,678 \quad F = 88237,673 \quad p = 0,000 \quad h = 1,578$$

Saadud hinnangute põhjal võib öelda, et mudel on statistiliselt oluline ning kõik mudeli sõltumatud muutujad on statistiliselt olulised. Mudelis ei esine multikollineaarsust, kuna kõigi sõltumatute muutujate tolerantsuse näitajad on ühele ligilähedased (vt lisa 5). Durbin Watsoni h-statistikust lähtuvalt võib öelda, et mudelis puudub autokorrelatsioon. Autoregressiivsest kauplemismahu muutuste regressioonimudeli tulemustest järeldab autor, et võib lükata ümber esimese nullhüpoteesi (9) ja tuleb vastu võtta alternatiivne hüpotees - optioonide aegumiskellaaja lähedasel perioodil on keskmisest suurem kauplemismaht.

Periood enne optioonide aegumiste perioodi on logaritmitud kauplemismahu muutus keskmiselt 0,004 ühiku võrra suurem kui keskmiselt. Autor väljendab parameetrite muutusi protsent muutustena, kuna tegemist on logaritmitud väljundiga ning võtab. Sellest lähtuvalt selgub, et kella 8.30-9.30 (GMT-4) vahemikul on kauplemismahu muutus 0,4% keskmisest kõrgem. Periood peale optioonide aegumise perioodi on logaritmitud kauplemismahu muutus tavaliselt 0,009 ühikut suurem keskmisest, mis tähendab, et kella 10.30-11.30 (GMT-4) vahemikul on kauplemismahu muutus keskmisest 0,9% kõrgem.

Eelnevast parameetrist tervelt kaks korda suurem on optioonide aegumise lähedane periood, milles on logaritmitud kauplemismahu muutus 0,021 võrra suurem keskmisest. See tähendab, et optioonide aegumise lähedasel perioodil ehk kella 9.30-10.30 (GMT-4) vahemikul on kauplemismahu muutus 2,1% kõrgem. Samas tuleb täheldada, et optioonide aegumisel on logaritmitud kauplemismaht sama suurusega, kui kõrget kaubeldavat volatiilsust omavad majandussündmused (0,025). Kõrget kaubeldavat volatiilsust omavad majandussündmuste korral on keskmine kauplemismahu muutus 2,5% suurem keskmisest.

Kõigi uuritavate parameetrite positiivne kauplemismahu muutus tähendab, et autori poolt uuritavatel perioodidel on kauplemismahul kasvutrend. Optioonide aegumise lähedane periood ja majandussündmuste lähedase perioodi erinevus tavapärasest kauplemisest annab alust arvata, et majandussündmused ja valuutaoptsoonide aegumised mõjutavad EUR/CAD kauplemismahtu. Eelnevast võib järeldada, et valuutaoptsoonide aegumise ümber on kauplemismaht suurem ja selle tõttu on alternatiivse hüpoteesi vastuvõtmine õigustatud.

2.2.2. Volatiilsus optsioonide aegumisel

Praeguses alapeatükis hakkab autor analüüsima volatiilsuse regressioonimudelit (8), mis uurib volatiilsust valuutaoptsioonide aegumise lähedastel perioodidel. Autor peab oluliseks märkida, et valuutade minutiline volatiilsus võib olla suurusjärgus üks tuhandik ning selle tõttu on mudeli beetad samuti. Järgnevas tabelis (vt tabel 2.6) on välja toodud volatiilsuse mudeli korrelatsiooni- ja determinatsioonikordajad. Lisaks oli autori mudelis spetsifikatsiooni vead ning autor võttis tugeva positiivse autokorrelatsiooni vähendamiseks mudelisse sisse sõltuva muutuja volatiilsuse viitajaga üks (Z_{t-1}) ja volatiilsuse viitajaga kaks (Z_{t-2}), kus α_1 ja α_2 on uued mudeli parameetrid, mis leitakse mudeli hindamise tulemusena kasutades vähimruutude meetodit. Volatiilsuse mudel (9) muudetakse autoregressiivseks ning omandab järgneva kuju:

$$(13) Z_t = \beta_0 + \beta_1 D_{1t} + \beta_2 D_{2t} + \beta_3 D_{3t} + \beta_4 D_{4t} + \alpha_1 Z_{t-1} + \alpha_2 Z_{t-2} + u_t$$

Tabel 2.6. Viitaegadega volatiilsuse mudeli korrelatsiooni- ja determinatsioonikordajad.

<i>Model Summary^b</i>					
<i>Model</i>	<i>R</i>	<i>R Square</i>	<i>Adjusted R Square</i>	<i>Std. Error of the Estimate</i>	<i>Durbin-Watson</i>
1	0,752 ^a	0,565	0,565	0,00008282	2,099
a. <i>Predictors:</i> (Constant), LAGS(MPS,1), Kell(8.30-9.30), Kell(10.30-11.30), OptsioonideAegumine, Majandussündmus, LAGS(MPS,2)					
b. <i>Dependent Variable:</i> MPS					

Allikas: autori arvutused

Lisades volatiilsuse mudelisse viitajaga volatiilsused muutus mudeli kirjeldatuse tase suuremaks ja nüüd suudab mudel ära kirjeldada 56,5% sõltuva muutuja hajuvusest. Samuti on Durbin-Watsoni statistik 2,099, kuid autoregressiivse mudeli puhul tuleb võtta kasutusele h-statistik. Samuti on mudeli standardviga peaaegu olematu, mis tähendab, et mudeli tulemused võivad olla täpsed. Järgnevates tabelites 2.7 ja 2.8 on toodud välja viitaegade volatiilsuse mudeli dispersioonianalüüs ja mudeli parameetrid.

Tabel 2.7. Viitaegedega volatiilsuse mudeli dispersioonianalüüs.

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	0,005	7	0,001	97665,982	0,000 ^b
	Residual	0,004	525590	0,000		
	Total	0,008	525597			
a. Dependent Variable: MPS						
b. Predictors: (Constant), LAGS(MPS,1), Kell(8.30-9.30), Kell(10.30-11.30), OptsoonideAegumine, Majandussündmus, LAGS(MPS,2)						

Allikas: autori arvutused

Tabel 2.8. Viitaegadega volatiilsuse mudeli parameetrid.

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	5,329E-7	0,000		2,539	0,000
	Kell(8.30-9.30)	6,001E-6	0,000	0,010	10,553	0,000
	OptsoonideAegumine	2,103E-5	0,000	0,033	36,295	0,000
	Kell(10.30-11.30)	7,195E-6	0,000	0,011	12,515	0,000
	Majandussündmus	2,271E-5	0,000	0,156	25,124	0,000
	LAGS(MPS,2)	0,423	0,001	0,423	319,035	0,000
	LAGS(MPS,1)	0,275	0,001	0,265	207,920	0,000
a. Dependent Variable: MPS						

Allikas: autori arvutused

Volatiilsuse viitaegadega mudel on statistiliselt oluline, kuna mudeli F-testi olulisus on alla 0,05e (vt tabel 2.7). Kõik mudeli parameetrid on statistiliselt olulised ning mudeli parameetrite seoste põhjal saab teha efektiivsed järeldusi ja kontrollida hüpoteese. Mudel omandab järgneva kuju:

$$Z_t = 0,0000005 + 0,000006D_{1t} + 0,000021D_{2t} + 0,0000007D_{3t} + 0,000023D_{4t} + 0,423Z_{t-1} + 0,275Z_{t-2}$$

$$t \quad (2,539) \quad (10,553) \quad (36,295) \quad (12,515) \quad (25,124) \quad (319,035) \quad (207,920)$$

$$se \quad (0,000) \quad (0,000) \quad (0,000) \quad (0,000) \quad (0,000) \quad (0,001) \quad (0,001)$$

$$p \quad (0,000) \quad (0,000) \quad (0,000) \quad (0,000) \quad (0,000) \quad (0,000) \quad (0,000)$$

$$R^2 = 0,565 \quad R=0,752 \quad F=97665,982 \quad p=0,000$$

Saadud hinnangute põhjal võib öelda, et mudel ja mudeli sõltumatud muutujad on statistiliselt olulised. Lisaks puudub mudelist autokorrelatsioon ja multikollineaarsus (vt lisa 6), sest tolerantsuse näitajad on kõigi näitajate puhul suuremad, kui 0,1 ja väiksemad kui 30. Kõik eelnev tähendab, et mudeli hinnangud ei ole nihkega ning on efektiivsed ja hinnangute põhjal ei peaks tekkima vigu hüpoteeside testimisel. Mudeli hinnangutest järeldades võib ümber lükata nullhüpoteesi (10) ja võtta vastu alternatiivse hüpoteesi ehk valuutaoptsioonide aegumiskellaaja lähedasel perioodil on keskmisest suurem valuutakursi volatiilsus.

Perioodil enne optsioonide aegumiste ajavahemikku on valuutakursi volatiilsus keskmisest 0,000006 ühiku võrra suurem. Optsioonide aegumise ajavahemikudel on volatiilsus eelnevast perioodist peaaegu kolm korda suurem ning on keskmisest 0,000021 ühikut suurem. Perioodid peale optsioonide aegumist taandub volatiilsus optsioonide aegumise eelneva perioodi sarnasele tasemele (0,0000007). Lisaks on majandussündmustega perioodidel volatiilsus oluliselt kõrgem (0,000023) ning volatiilsus on sama kõrge majandussündmuste ajal kui optsioonide aegumiste lähedasel perioodil.

Kõrgem volatiilsus valuutaoptsioonide aegumiste lähedasel perioodil tähendab, et EUR/CAD valuutakurss kõigub rohkem kui keskmiselt võrreldes eelneva ja järgneva perioodiga. Sarnaselt valuutaoptsiooni aegumistega on kõrge kaubeldava volatiilsusega majandussündmustel keskmisest kõrgem volatiilsus, mis on ka eeldatud. Kõrge kaubeldav volatiilsus tähendab, et turul oodatakse tavalisemast suuremaid hinnamuutusi. Eelnevast võib järeldada, et valuutaoptsioonide aegumise alternatiivse hüpoteesi vastu võtmine on õigustatud.

2.2.3. Hinnašokk optsioonide aegumisel

Viimase näitajana uuris autor valuutakursside hinnašokki erinevatel ajaperioodidel. Sarnaselt volatiilsusele on valuutakursside minutilised väärtused mõõdetud tuhandikes ning selle tõttu on mudeli beetad ka tuhandikes. Järgnevas tabelis on välja toodud hinnašoki mudeli determinatisiooni- ja korrelatsioonikordajad. Autor katsetas erinevaid

mudeleid ning võttis nõrga autokorrelatsiooni eemaldamiseks kasutusele Cochrane-Orcutti meetodi. Järgnevas tabelis on võimaliku autokorrelatsiooni eemaldamiseks kasutatud Cochrane-Orcutti teisendustega mudeli tulemused (vt tabel 2.9).

Tabel 2.9. Cochrane-Orcutti teisendustega hinnašoki mudeli korrelatsiooni- ja determinatsiooni kordajad.

<i>Model Fit Summary</i>				
<i>R</i>	<i>R Square</i>	<i>Adjusted R Square</i>	<i>Std. Error of the Estimate</i>	<i>Durbin-Watson</i>
0,051	0,003	0,003	0,0000275	2,201
<i>The Cochrane-Orcutt estimation method is used.</i>				

Allikas: autori arvutused

Vaadates tabelit 2.9 selgub, et mudeli kirjeldatuse tase langes oluliselt 0,3%-le, kuid mudelist kadus autokorrelatsioon, sest Durbin-Watsoni statistik on nüüd kahe ligidal. Mudeli standardviga vähenes ka oluliselt, mis tähendab, et mudel võib anda täpsemaid hinnanguid. Järgnevates tabelites 2.10 ja 2.11 on toodud välja mudeli dispersioonianalüüsi tulemused ja parameetrite hinnangud.

Tabel 2.10. Cochrane-Orcutti teisendustega hinnašoki mudeli dispersioonianalüüs.

<i>ANOVA</i>					
	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig</i>
<i>Regression</i>	0,000	4	0,000026	342,1053	0,000
<i>Residual</i>	0,040	525593	0,000000076		
<i>Total</i>	0,040	525597			
<i>The Cochrane-Orcutt estimation method is used.</i>					

Allikas: autori arvutused

Tabel 2.11. Cochrane-Orcutti teisendustega hinnašoki mudeli parameetrite hinnangud.

<i>Regression Coefficients</i>					
	<i>Unstandardized Coefficients</i>		<i>Standardized Coefficients</i>	<i>t</i>	<i>Sig</i>
	<i>B</i>	<i>Std. Error</i>	<i>Beta</i>		
Kell(8.30-9.30)	1,797E-5	0,000	0,013	9,074	0,000
OptsoonideAegumine	4,611E-5	0,000	0,032	22,894	0,000
Kell(10.30-11.30)	2,213E-5	0,000	0,015	11,051	0,000
Majandussündmus	7,789E-5	0,000	0,038	27,373	0,000
(Constant)	0,000186	0,000		295,913	0,000
<i>The Cochrane-Orcutt estimation method is used.</i>					

Allikas: autori arvutused

Tabelist 2.10 tuleb välja, et F-testi tulemuste järgi on mudel statistiliselt oluline ning tabelist 2.11 loeb välja, et mudeli parameetrid on kõik statistiliselt olulised, mis tähendab, et mudeli parameetrite põhjal võib teha efektiivseid järeldusi. Järgnevalt on välja toodud lõpliku hinnašoki mudeli vorm:

$$W_t = 0,000186 + 0,000017D_{1t} + 0,000046D_{2t} + 0,000022D_{3t} + 0,000078D_{4t}$$

<i>t</i>	(295,913)	(9,074)	(22,894)	(11,051)	(27,373)
<i>se</i>	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
<i>p</i>	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)

$$R^2 = 0,003 \quad R = 0,051 \quad F = 342,1053 \quad p = 0,000 \quad d = 2,201$$

Saadud hinnangute põhjal võib öelda, et mudel ja mudeli sõltumatud muutujad on statistiliselt olulised. Hinnašoki regressioonimudelist puudub autokorrelatsioon, kuna Durbin Watsoni d-statistik on kahe ligidal. Samuti puudub multikollineaarsus (vt lisa 7), sest tolerantsuse näitajad on kõigi parameetrite tolerantsuse näitajad on ühe ligidal. Eelneva põhjal võib järeldada, et mudeli hinnangud ei ole nihkega ning mudeli parameetrite põhjal tehtavad järeldused on efektiivsest ning hüpoteeside testimisel ei peaks tekkima vigu. Mudeli kirjeldus on küll madal (0,3%), kuid mudeli parameetrid on statistiliselt olulised, mille tõttu on võimalik mudelist järeldada. Mudelist võib järeldada, et võib ümber lükata nullhüpoteesi (11) ning vastu võtta alternatiivne hüpotees – valuutaoptsioonide aegumiskellaaja lähedasel perioodil on keskmisest suurem hinnašokk.

Ajaperioodidel enne optsioonide aegumiste perioode on valuutakursi hinnašokk 0,000017 ühiku võrra keskmisest suurem ning peale optsioonide aegumiste ajaperioode on valuutakursi hinnašokk keskmisest 0,000022 ühiku võrra suurem. Valuutaoptsioonide aegumiste perioodidel on hinnašokk 0,000046 ühiku võrra suurem keskmisest ning majandussündmuste ajal on hinnašokk 0,000078 ühiku võrra suurem keskmisest.

Valuutaoptsioonide aegumise lähedasel perioodil on keskmisest suurem hinnašokk, mis annab alust arvata, et antud perioodil toimuvad EUR/CAD valuutakursil suuremad

hinnamuutused. Samas kõrge kaubeldava volatiilsusega majandussündmustel on hinnašokk suurem, mis tähendab, et majandussündmuste ajal toimuvad suuremad hinna-
muutused kui valuutaoptsioonide aegumisel. Tulemustest võib järeldada, et tuleb ümber
lükata nullhüpotees ja vastu võtta alternatiivne hüpotees ehk valuutaoptsioonide
aegumise lähedasel perioodil on keskmisest suurem valuutakursi hinnašokk.

2.3. Järeldused

Antud bakalaureusetöös uuriti valuutaturgude optsioonide aegumise efekti vaadeldes kolme näitajat: logaritmitud kauplemissuure muutust, volatiilsust ja hinnašokki kasutades EUR/CAD valuutapaari minutilisi andmeid hinnast ja kauplemissuurest 2015. aastal. Leitud tulemused näitavad, et EUR/CADi valuutapaaril esineb aegumise efekt valuutaoptsioonide aegumise lähedasel ajal. Esineb keskmisest kõrgem kauplemissuure muutus, volatiilsus ja hinnašokk valuutaoptsioonide aegumiskellaaja lähedases ümbruses. Autor jõudis sarnasele järeldusele kui Stoll ja Whaley (1987), Alkebäck ja Hagelin (2004), Hseu ja Chung (2008) ning Chow *et al.* (2013), et tuletisväärtpaberitega aegumisega kaasneb aegumise efekt.

Olulisemad leiud autori töös on esiteks, et terve uuritud ajaperioodi jooksul oli optsioonide aegumise ümbruses kõrgem kauplemissuure kui võrdlusperioodidel. Samas oli EUR/CAD valuutapaari kauplemissuure kõrget kaubeldavat volatiilsust omavate majandussündmuste perioodide ajal kõrgem kui valuutaoptsioonide aegumise ümbruses. Eelneva tõttu ei saa vastu võtta (9) nullhüpoteesi, et optsioonide aegumine ei põhjusta suurenenud kauplemissuure. Erinevad kauplemissuure uurinud akadeemilised tööd on leidnud, et tuletisväärtpaberite aegumine ühel ajahetkel põhjustavad suurenenud kauplemissuure, kuna esineb kauplejate poolt arbitraaži (Alkebäck, Hagelin 2004: 11; Stoll, Whaley 1987). Kauplejad proovivad aegumise ajal ja enne oma positsioonidest lahti saada, mis suurendavad valuutaoptsioonide lähedasel perioodil kauplemissuure. Samas tuleb täheldada, et valuutaoptsioonide aegumise lähedane periood on üks kõige aktiivsemaid perioode kauplemiseks, kuna nii New Yorgi kui ka Londoni FOREX turud on lahti (vt lisa 8), mis võib põhjustada paariks tunniks keskmisest kõrgemat kauplemissuure, kuid samas tuleb tähele panna ka seda, et tulemustes optsioonide

aegumiste lähedane aeg oli keskmisest palju suurema kauplemismahuga kui eelnev ja järgnev ajaperiood.

Teiseks leiuks on, et optsioonide aegumise lähedasel ajal on kõrgem volatiilsus kui temaga võrreldavatel perioodidel. Võrreldes omavahel volatiilsust optsioonide aegumise lähedasel perioodidel ja teda ümbritsevate ajaperioodidega oli volatiilsus oluliselt kõrgem. Samas oli optsioonide aegumise lähedastel aegadel volatiilsus keskmiselt väiksem kui kõrget volatiilsust põhjustavate majandussündmuste. Kõige eelneva tõttu, ei saa vastu võtta (10) nullhüpoteesi, et optsioonide aegumine ei põhjusta suuremat volatiilsust. Autori arvates mängib EUR/CAD volatiilsuse kujundamises rolli ka suurenenud kauplemismaht, mis võib olla põhjustatud kauplejate arbitraaži tegevusest.

Kolmandaks näitavad autori tulemused, et optsioonide aegumise lähedasel ajal toimuvad suuremad hinnamuutused kui võrreldavatel perioodidel. Võrreldes omavahel optsioonide aegumise lähedasi aegu ja võrreldavaid perioode, siis oli hinnašokk peaaegu kaks korda suurem, mis tähendab, et toimuvad suuremad hinnamuutused optsioonide aegumiste lähedasel perioodil. Võrreldes optsioonide aegumiste perioodi majandus sündmuste lähedaste perioodidega oli hinnašokk kaks korda suurem, mis tähendab, et kõrget volatiilsust põhjustavad majandus sündmused mõjutavad hinna liikumisi rohkem kui optsioonide aegumised. Kõige eelneva tõttu ei saa vastu võtta nullhüpoteesi (11), et optsioonide aegumine ei põhjusta suurenenud hinnašokki. Samas töös ei esinenud enne optsioonide aegumise perioodi hindade allasurumist, nagu seda oli oma tulemustes välja toonud Vipul (2005: 17). Vipulist (2005) võivad tulemused erineda, kuna valuutaturgudel ei kehti eripäraseid turureegleid, nagu näiteks, lühikeseks müümise keeld nagu seda eksisteerib India aktsiaturul.

Võttes kokku kõik kolm näitajat saab autor väita, et EUR/CAD valuutapaaril esineb aegumise efekt, kuna esineb keskmisest ja võrreldavatest perioodidest kõrgem logaritmitud kauplemismahu muutus, volatiilsus ja hinnašokk. Lükati ümber kõik kolm hüpoteesi, mis püstitati sissejuhatuses. Autor jõudis sarnasele järeldusele kui paljud teised autorid. Autori arvates on aegumise efekti põhjuseks valuutaoptsioonide lühike arvelduskord. Lühikese arvelduskord tähendab, et kõik sama päeva valuutaoptsioonid aeguvad korraga lühikese ajaperioodi jooksul. Erinevad autorid on toonud lühikese arvelduskorra üheks peamiseks aegumise efekti põhjuseks. Teiseks põhjuseks on autori

arvates kauplejate arbitraaž – positsioonidest vabanemine enne ja optsioonide aegumiste ajal, mida on väitnud ka eelnevad akadeemilised uurimistööd.

Samas peab autor oluliseks teema edasist uurimist. Arvesse ei võetud kõiki valuutaturge mõjutanud majandussündmusi. Lisaks ei uuritud kui palju optsioone tegelikult kaubeldi ning mis optsioonide täitmishindade tasemed olid. Kuna uuriti ainult EUR/CAD valuutakurssi piirab see tulemuste tõlgendamist kõikidele valuutakurssidele ja selle tõttu on rohkemate valuutakursside uurimine autori arvates vajalik. Viimaks võivad järgnevad uurijad uurida ka veel väiksemaid ajaintervalle valuutaoptsioonide aegumise ümbruses.

KOKKUVÕTE

Käesolevas töös uuriti, kas EUR/CAD valuutakursil esineb valuutaoptsioonide aegumise efekt. Töö raames koostati mudelid EUR/CAD kauplemissuhte muutusele, volatiilsusele ja hinnašokile. Mudelites uuriti kolme ajaperioodi valuutaoptsioonide aegumiste lähedastel tundidel ning arvesse võeti ka kõrget kaubeldavat volatiilsust omavad majandussündmused.

Töö esimeses osas selgitati optsioonide kauplemisega seotud mõisteid ja anti ülevaade valuutaturgudest. Optsioonid erinevad teistest tuletisväärtpaberitest sellepolest, et optsioonidega puudub kohustus osta või müüa finantsvara. Samuti peab optsiooni omamiseks maksma optsioonipreemiat. Lisaks võib optsioonidega kaubeldes teenida ja kaotada piiramatult olenevalt positsioonist. Valuutaturg on maailma suurim detsentraliseeritud turg, kus enamus kauplemist toimub OTC tehingutega. Muuhulgas selgitati valuutaoptsioonide olemust. Valuutauru päevane käive on viimase kümne aasta jooksul kahekordistunud ja sama võib öelda ka valuutaoptsioonide käive kohta.

Lisaks anti ülevaade aegumise efektist finantsturgudel ning jõuti järeldustele, et esineb piisavalt tõendeid tuletisväärtpaberite aegumistest põhjustatud aegumise efektist. Uurimused olid küll erinevate tulemustega, kuid suurem osa toetasid eelmainitud argumenti. Jõuti järeldusele, et aegumise efekti olemasolu oleneb turu mikrostruktuurist ja mis liiki optsioonid on kasutusel. Kui turul oli dominantne Aasia liiki optsioon, siis oli volatiilsust oluliselt vähem. Samuti mängib rolli ka kui pika perioodi jooksul arveldushind arvutatakse – pikema arvelduskorraga turgudel on väiksem tõenäosus aegumise efekti tekkeks.

Empiirilise osa esimeses alapeatükis töötles ja teisendas autor 2015. aasta EUR/CAD valuutapaari minutilised finantsandmed hindadest ja kauplemissuhtest sobivale kujule, et neid kasutada kolmes erinevas regressioonimudelil. Samuti võeti kasutusele ka FXstreeti majandusandmete avaldamise kalender, et eraldada kõrget kaubeldavat

volatiilsust omavad majandussündmused tavapärasest turuliikumisest. Regressioonimudelite väljunditeks oli logaritmitud kauplemismahu muutus, volatiilsus ja hinnašokk. Kõigi kolme regressioonimodeli sisenditeks oli kolm ajavahemiku optsioonide aegumise ümbruses ning majandussündmuste lähedane ajaperiood. Esimene ajavahemik oli kella 8.30 – 9.30 (GMT -4), teine ajavahemik ehk valuutaoptsioonide lähedane periood oli 9.30-10.30 (GMT -4), kolmas ajavahemik oli kella 10.30-11.30 (GMT -4) ning majandussündmuse lähedane piirkond oli tund aega enne ja tund pärast majandussündmust. Viimaks kirjutati teises alapeatükis sissejuhatuses püstitatud hüpoteesid matemaatilisel kujul ümber.

Teises empiirilise osa alapeatükis hakati analüüsima esimeses alapeatükis püstitatud regressioonimudeleid kõigi kolme näitajaga ja tehti vajadusel parandusi, et mudelite põhjal saaks teha efektiivseid järeldusi kolmandas alapeatükis. Logaritmitud kauplemismahu muutuse mudeli tugeva positiivse autokorrelatsiooni vähendamiseks võeti kasutusele viitajaga sisend. Volatiilsuse regressioonimudelil võeti kasutusele samuti tugeva positiivse autokorrelatsiooni vähendamiseks viitajaga sisendid. Hinnašoki regressioonimudelil kasutati Cochrane-Orcutti teisendusi, et mudelist kaotada autokorrelatsiooni oht.

Kolmandas empiirilise osa alapeatükis tehti järeldusi teises empiirilise osa alapeatüki regressioonimudelite tulemustele. Autor jõudis järeldustele, et EUR/CAD valuutakursil esineb aegumiseefekt, sest logaritmitud kauplemismahu muutused, volatiilsus ja hinnašokk olid optsioonide aegumiste lähedasel perioodil tavapärasest kauplemisest suurem ning suurem kui võrdlevatel ajaperioodidel. Kõige eelneva tõttu pidi autor vastu võtma alternatiivsed hüpoteesid kõigi kolme näitaja puhul, mis andis piisavalt alust, et EUR/CAD valuutakursil esineb aegumiseefekti.

Autoriga sarnastele järeldustele olid jõudnud ka: Stoll ja Whaley (1987), Alkebäck ja Hagelin (2004), Hseu ja Chung (2008) ning Chow *et al.* (2013) . Autori arvates on aegumiseefekti peamiseks põhjuseks valuutaoptsioonide lühike arvelduskord. Kõik sama päeva valuutaoptsioonid aeguvad lühikese ajaperioodi jooksul. Lühikest aegumisperioodi peetakse paljude autorite poolt aegumiseefekti peamiseks põhjuseks. Viimaseks põhjuseks, miks võib autori arvates aegumiseefekt EUR/CAD valuutakursil olla, on kauplejate arbitraaž – positsioonidest vabanemine enne ja optsioonide

aegumiste ajal, mida on täheldanud ka eelnevad akadeemilised uurimistööd teistel finantsturgudel.

Mõjuv piirang antud bakalaureusetöös on teiste valuutakursside peale EUR/CAD puudumine uuringust, mis piirab antud tulemuste tõlgendamist teistele valuutakurssidele. Lisaks eelnevale ei olnud autorile teada erinevad valuutaoptsioonide täitmishindade tasemed ja kogused, mille kaudu oleks saanud tulemusi täpsustada. Samuti saab uurida väiksemaid ajaintervalle valuutaoptsioonide aegumiste ümbruses.

VIIDATUD ALLIKAD

1. A Dictionary of Finance and banking, 3rd edition. Oxford University Press, 2005 436pp.
2. **Agarwalla S. K., Pandey A.** Expiration-Day effects and the Impact of Short Trading Breaks on Intraday Volatility: Evidence from the Indian Market. – The Journal of Futures Markets, 2013, Vol. 33, No. 11, pp. 1046-1070. DOI: 10.1002/fut.21632
3. **Alkebäck P., Hagelin N.** Expiration day effects of index futures and options: evidence from a market with a long settlement period. - Applied Financial Economics, 2004, vol 14, pp. 385-396. DOI: 10.2139/ssrn.338460
4. **Almedia A., Goodhart C., Payne, R.** The Effects of Macroeconomic News on High Frequency Exchange Rate Behavior. – The Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 33, No. 3, pp. 383-408. DOI: 10.2307/2331101
5. **Andersen T. G., Bollerslev T., Diebold, F. X., Vega C.** Micro Effects of Macro Announcements: Real-Time Price Discovery in Foreign Exchange. – NBER Working Paper Series, 2002, 38pp. DOI: 10.3386/w8959
6. **Bernrud E., Filbeck G., Upton R. T.** Derivatives and Risk Management. Dearborn Trade, 2005, 1046pp.
7. **Chay J. B., Kim S., Hyeuk-Sun R.** Can the indicative price system mitigate expiration-day effects ? - The Journal of Futures markets, 2013, vol. 33, No. 10, pp. 891-910. DOI: 10.1002/fut.21574
8. **Chow Y., Yung H. H. M., Zhang, H.** Expiration day effects and market manipulation: evidence from Taiwan – Review of Quantitative Finance and Accounting, 2013 vol. 41, No. 3, pp. 441-462. DOI: 10.1007/s11156-012-0314-z
9. **Chung H., Hseu M.** Expiration day effects of Taiwan index futures: The case of Singapore and Taiwan futures exchanges. – Journal of International Financial

- Markets, Institutions & Money, 2008, Vol. 18, No. 2, pp. 107–120. DOI: 10.1016/j.intfin.2006.06.004
10. **Cinar E. M. Vu J.** Evidence of The Effect of Option Expirations On Stock Prices. - Financial Analysts Journal, 1987, pp. 55-57 DOI: 10.2469/faj.v43.n1.55
 11. **Corredor P., Lechon P., Santamaria R.** Option-Expiration Effects in Small Markets: The Spanish Stock Exchange. - Journal of Futures Markets, 2001, vol. 21, pp. 905-928. DOI: 10.1002/fut.2002
 12. **DeRosa D.** Options on Foreign Exchange, 3rd Edition. Wiley, 2011, 267pp.
 13. Economic Calendar. FXStreet [<http://www.fxstreet.com/economic-calendar>] 2.02.2016.
 14. Foreign Exchange Turnover in April 2013: preliminary global results. Triennial Central Bank Survey, 2013, 24p. [<http://www.bis.org/publ/rpfx13fx.pdf>] 9.11.2015.
 15. Forex Market Hours. When to trade and when not to. Forexmarkethours. [<http://www.forexmarkethours.com>] 6.04.2016
 16. **Fung J.K.W., Yung H.H.M.** Expiration-Day Effects – An Asian Twist. - The Journal of Futures Markets, 2009, vol 29, no 5, pp. 430-450. DOI: 10.2139/ssrn.1007150
 17. FX Options Trader Handbook. CME Group. 2010, 22p. [http://www.cmegroup.com/trading/fx/files/FX-249_OptionsTraderHandbook_1-2010.pdf] 23.05.2016
 18. **Hull J. C.** Options, Futures and Other Derivatives, 9th edition. Prentice Hall, 2015, 869p.
 19. **Ju S., Lo K., Wang K.** Expiration Day Effects: Empirical Evidence from Taiwan. - Journal of Global Business Issues, 2008, vol. 2, pp. 51-62. DOI: 10.2139/ssrn.1662243
 20. **Kan A. C. N.** Expiration-day effect: Evidence from high frequency data in the Hong Kong stock market. - Applied Financial Economics, 2001. Vol. 11, pp. 107–118. DOI: 10.1080/09603100150210318
 21. **Labuszewski J. W.** Managing Currency risks with options. CMEGroup, 2010, 28p.

- [<https://www.cmegroup.com/trading/fx/files/ManagingCurrencyRisksWithOptions.pdf>] 12.02.2016.
22. **Levinson M.** Guide to Financial Markets. The Economist, 2006, 257 p.
 23. **McDonald R. L.** Derivatives markets, 2nd edition. Prentice Hall, 2006, 912p.
 24. Nasdaq OMX FX Options. NasdaqOMX [www.nasdaqomx.com] 2.11.2015
 25. Nasdaq OMX. Nasdaq FX Options. [<http://www.nasdaqtrader.com/content/phlx/FXOptionsSpecsFS.pdf>] 29.02.2016.
 26. **Oglesby D. W.** Option contract. Concise Encyclopedia of Investing. The Haworth Press, 2007, 85p.
 27. **Parkinson M.** The Extreme Value Method for Estimating the Variance of the Rate of Return. – Journal of Business, 1980, Vol. 53, No. 1, pp. 61-65. DOI: 10.1086/296071
 28. **Savaser T.** Exchange Rate Response to Macro News: Through the Lens of The Microstructure. – Bank of Canada Workshop on Equity and Currency Microstructure, 2006, 46p. DOI: 10.1016/j.intfin.2010.09.001
 29. **Shlomo A. B., Gavius I., Yosef R., Rosenboim M.** Option Trading Manipulations on Expiry Date. - Banking and Finance Letters 2009, Volume 1, No. 4, pp. 185-194. URL: <http://search.ebscohost.com.ezproxy.utlib.ut.ee/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=55795896&site=eds-live>
 30. **Smith C. D.** Option strategies: Profit making techniques for Stock, Stock index and Commodity options, 3rd edition. Wiley Trading, 2008, 448pp.
 31. **Stoll H. R., Whaley R. E.** Program Trading and Expiration-Day Effects. – Financial Analysts Journal, 1987, Vol. 43, p. 16-28. DOI: 10.2469/faj.v43.n2.16
 32. **Teder A., Sander P., Mitt, T.** Are currency Exchange rates influenced by the daily option expiry levels. – International Journal of Trade, Economics and Finance, 2014, Vol 5., No. 1, 4p. DOI: 10.7763/ijtef.2014.v5.352
 33. **Vipul.** Futures and options expiration-day effects: the Indian evidence. - The Journal of Futures Markets, 2005, vol. 25, p. 1045-1065. DOI: 10.1002/fut.20178
 34. **Whaley R. E.** Derivatives: Markets, Valuation, and Risk Management. John Wiley & Sons, 2006, 960p.

35. **Xu C.** Expiration-Day Effects of Stock and Index Futures and Options in Sweden: The Return of the Witches. – Journal of Futures Markets, 2014, Vol. 34, No. 9, 15p. DOI: 10.1002/fut.21620

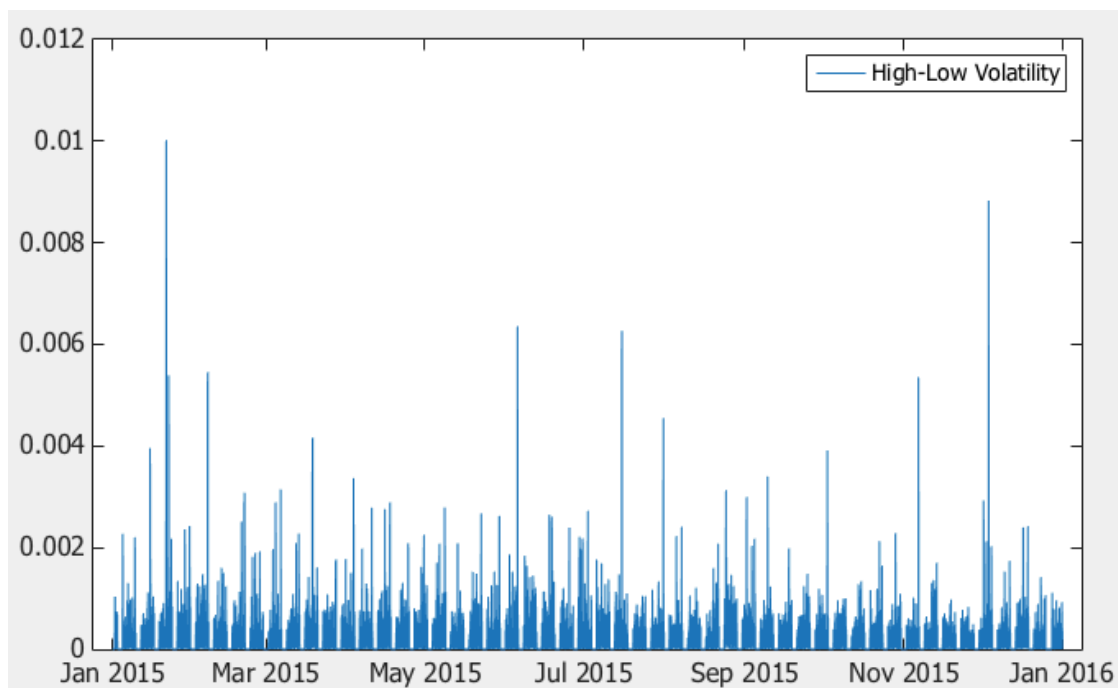
LISAD

Lisa 1. Euro ja Kanada dollari minutiline valuutakurss 2015. aastal, EUR.



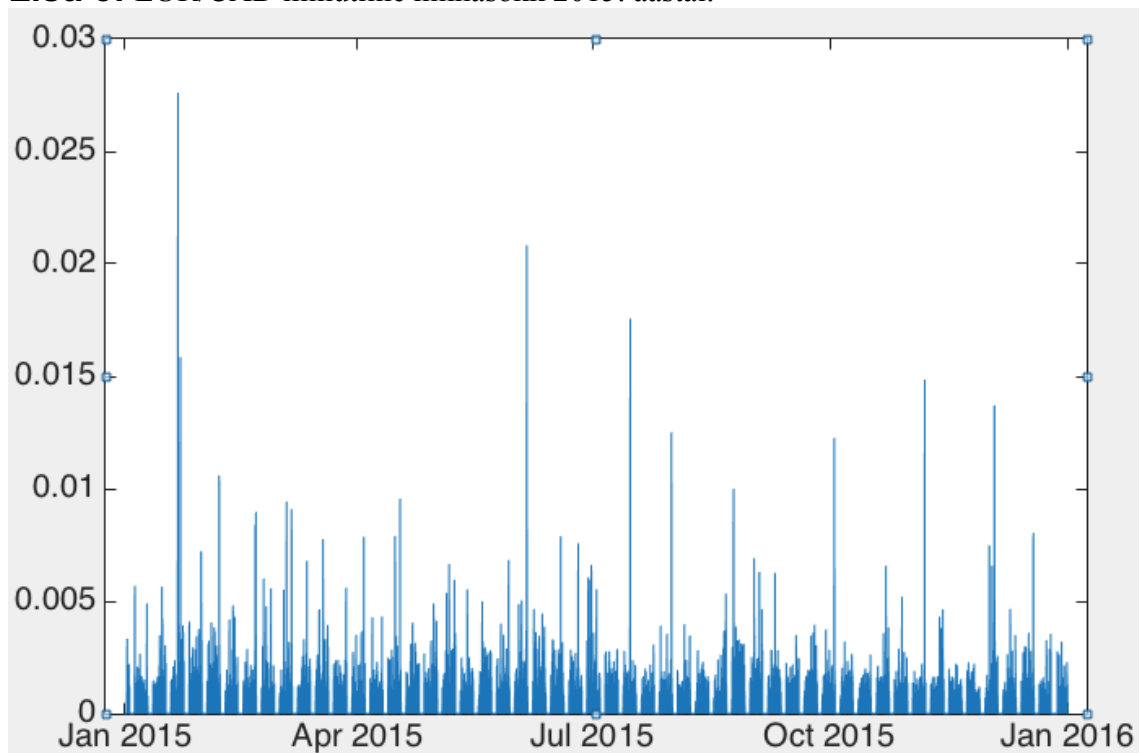
(Allikas: Dukascopy; autori koostatud.)

Lisa 2. EUR/CAD minutiline volatiilsus 2015. aastal.



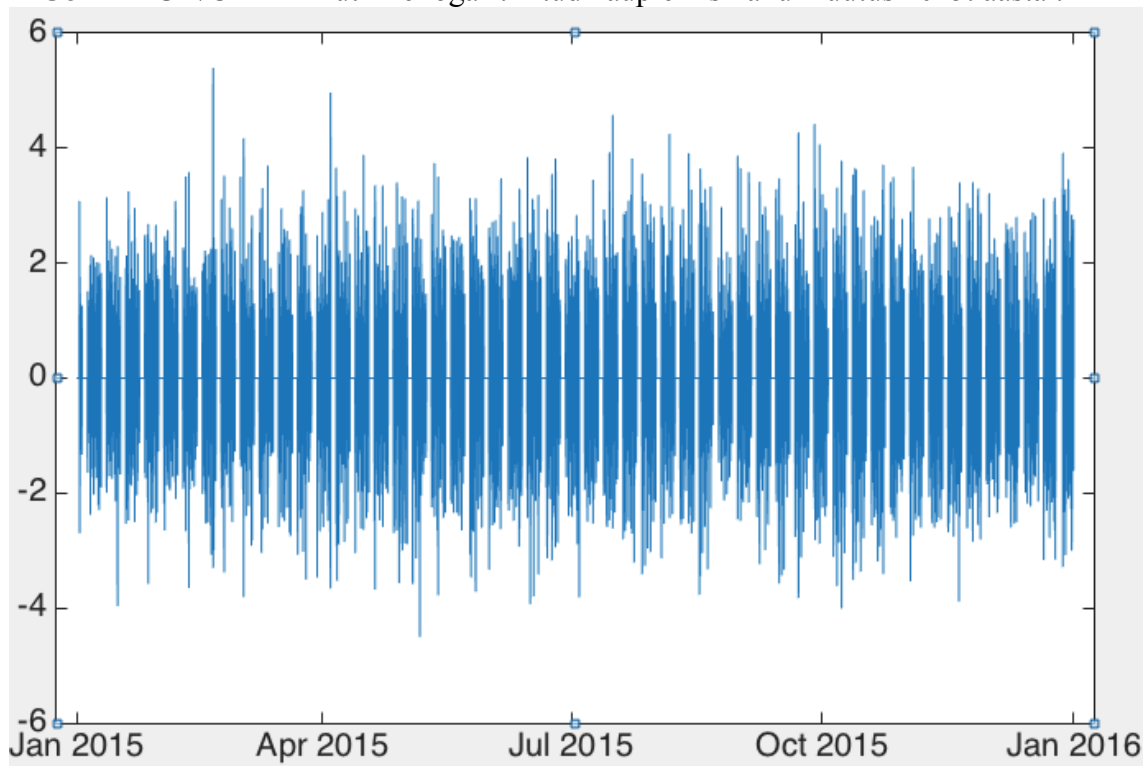
(Allikas: autori arvutused)

Lisa 3. EUR/CAD minutiline hinnašokk 2015. aastal.



(Allikas: autori arvutused)

Lisa 4. EUR/CAD minutiline logaritmitud kauplemissahu muutus 2015. aastal.



(Allikas: autori arvutused)

Lisa 5. Logaritmitud kauplemissahu muutuse mudeli parameetrite tolerantsuse näitajad ja VIFid.

Coefficients ^a			
Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	(Constant)		
	Kell(8.30-9.30)	.997	1.003
	OptsoonideAegumine	.997	1.003
	Kell(10.30-11.30)	.998	1.002
	Majandussündmus	.998	1.002
	LAGS (VOL,1)	1.000	1.000
a. Dependent Variable: VOL			

Allikas: autori arvutused

Lisa 6. Volatiilsuse mudeli parameetrite tolerantsuse näitajad ja VIFid.

Coefficients ^a			
Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	(Constant)		
	Kell(8.30-9.30)	.995	1.005
	OptsooonideAegumine	.992	1.008
	Kell(10.30-11.30)	.997	1.003
	Majandussündmus	.985	1.016
	LAGS(MPS,2)	.552	1.812
	LAGS(MPS,1)	.552	1.812
a. Dependent Variable: hlVolatility			

Allikas: autori arvutused

Lisa 7. Hinnašoki mudeli parameetrite tolerantsuse näitajad ja VIFid.

Coefficients ^a			
Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	(Constant)		
	Kell(8.30-9.30)	.997	1.003
	OptsooonideAegumine	.997	1.003
	Kell(10.30-11.30)	.998	1.002
	Majandussündmus	.998	1.002

a. Dependent Variable: MPS

Allikas: autori arvutused

Lisa 8. Valuutaturgude kauplemisajad.

[illegible]

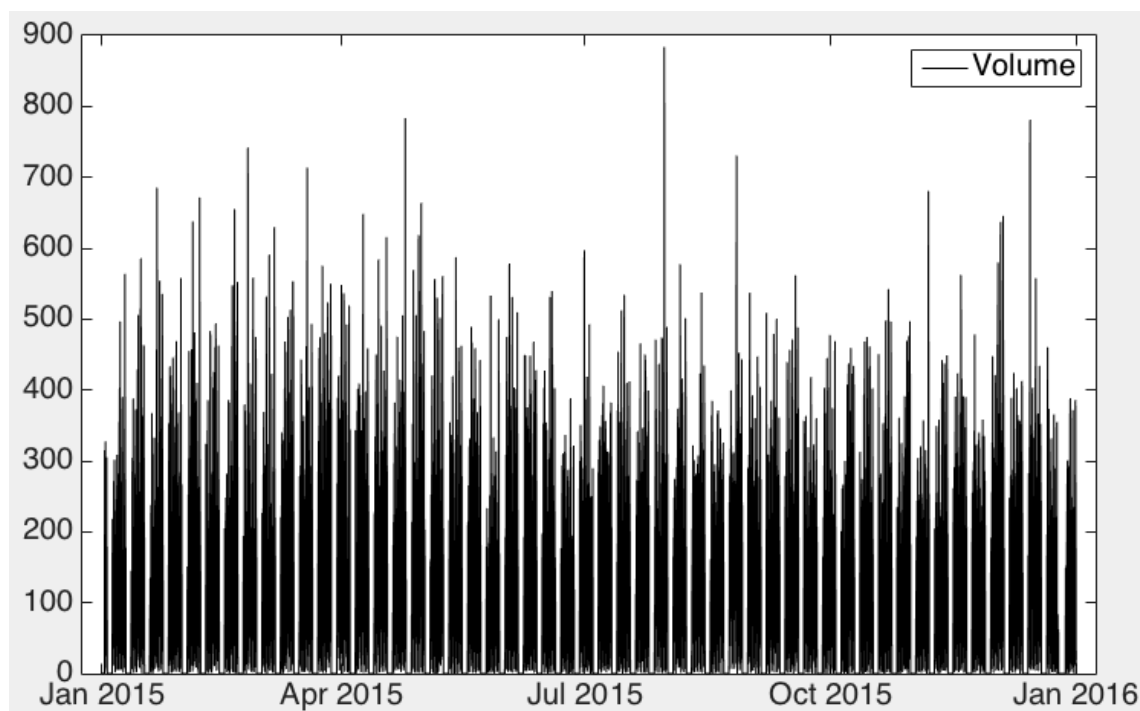
Allikas: (Forex Market Hours...)

Lisa 9. Valuutaoptsioonide tingimused NASDAQ OMXi börsil.

Lepingunimi	AUD	GBP	CAD	EUR	CHF	NZD	JPY
Lepingu suurus	10000	10000	10000	10000	10000	10000	1000000
Tähis	XAD	XDB	XDC	XDE	XDS	XDZ	XDM
Tüüp	Euroopa tüüpi optsoon						
Täitmishinna intervall, \$	0,5 senti						0,05 senti
Preemia hind	100\$ ühiku kohta						
Aegumispäev	Täitmiskuu laupäev peale vasta kuu kolmandat reedet						
Lepingutähtajad	Märts, juuni, september, detsember + 2 lähimat kuud						
Positsiooni piirid	600 000 lepingut			1 200 000 lepingut	600 000 lepingut		

Allikas: (Nasdaq FX Options 2016); autori koostatud

Lisa 10. EUR/CAD minutiline kauplemissaht 2015. aastal, miljonit.



Allikas: (Dukascopy); autori koostatud

SUMMARY

EXPIRATION EFFECT OF CURRENCY OPTIONS ON THE CURRENCY MARKET: THE EXAMPLE OF EUR/CAD

Karl Kaspar Haavel

The biggest financial market in the world these days is the international currency market, which's revenue is bigger than five trillion dollars per day (Triennial Central Bank... 2013: 13). The revenue itself is more than ten times bigger than other financial markets. The currency market has evolved through the ages, but the biggest changes took place after the Bretton Woods agreement failed and most of the bigger currencies became floating currencies. Because of this there became a need for derivatives to speculate, hedge currency risks or to engage in arbitrage (DeRosa 2011: 6-7). In the last 40 years' derivative markets in the financial world have become more important year by year and the same kind of process has happened with derivatives on the currency market. Currency futures, currency forwards and currency options are traded these days 24 hours per day five days a week. (McDonald 2006: 1)

With the coming of derivatives to the financial markets it was seen that on derivative expiration dates there may be some negative effects. Stoll and Whaley (1987: 1) in the end of the eighties came to a conclusion that derivatives on their expiration date can affect their underlying assets. It was discovered on the example of the S&P 500 index with price return, price volatility and volume being abnormally bigger on underlying assets during derivative expiration days. The effect from derivative expirations is now called the "expiration effect" or "expiration day effect" and it has made many researchers research this phenomenon (Corredor 2001: 1; Xu 2014: 1; Chay *et al.* 2013: 1).

The goal of this thesis is to evaluate if there is an expiration effect in the EUR/CAD exchange rate. The thesis will research currency markets because the expiration effect has not been researched as much as other financial markets. Furthermore, the thesis will research the EUR/CAD exchange rate, because according to revenue it is less traded than its more popular counterparts (Triennial Central Bank... 2013: 11). Because EUR/CAD exchange rate revenue is smaller it means that one big trade affects the exchange rate more than other more liquid exchange rates. Furthermore, the author of this thesis has personal interests in the EUR/CAD exchange rate. In the end of this thesis the author wants to come to a conclusion, if there exists an expiration effect on the EUR/CAD exchange rate analysing three different financial indicators: volume growth rate, volatility and price shock. To reach the goal of this thesis the author has made the following research tasks:

- give an overview of the concepts used in option trading,
- give an overview of currency markets,
- give an overview of prior academic research that has studied derivatives and their expiration effect on different financial markets,
- process and convert EUR/CAD currency pair's historical financial data to a suitable form,
- make regression models on the EUR/CAD currency pair using financial data and economic events,
- explain the results and make connections with previous empirical research.

Guided by prior research tasks author of this thesis has raised the following hypotheses:

Hypothesis 1: EUR/CAD currency option expiration times are not accompanied with an increased volume on the exchange rate.

Hypothesis 2: EUR/CAD currency option expiration times are not accompanied with an increased volatility on the exchange rate.

Hypothesis 3: EUR/CAD currency option expiration times are not accompanied with an increased price shock on the exchange rate.

The thesis consists of two chapters, theoretical and empirical, which in turn divide into two and three subchapters. In the first theoretical subchapter the author defines the currency option and the different concepts related to trading options. Furthermore, the author will give an overview of the currency market. In the second theoretical subchapter the author will give an overview of prior research that has studied the expiration effect or to be more exact how derivative expirations affect the underlying assets volume, price volatility, price return and price shock on different financial markets.

The empirical chapter of the thesis consists of three subchapters. The first subchapter the author will give an overview of the data used and will form the regression models. The data used in this thesis is the minute by minute data of the EUR/CAD currency pair during the period 01.01.2015-31.12.2015 and the times of currency option expirations and economical events from the economic calendar of 2015. The author will use MATLAB and SPSS software programs to process and analyze the data. In the second subchapter the author will use analyze the regression models and make corrections to the models. The indicators used in the second subchapter are logarithmic volume change, price volatility and price shock. In the last subchapter the author will make conclusions on the second subchapters regression models results.

In the empirical part the author analyzed the results of the three regression models. A lagged input was added to the regression model of logarithmic EUR/CAD volume change to reduce the strong positive autocorrelation the model had. The same was done to the regression model of EUR/CAD volatility. The regression model for EUR/CAD price shock on the other hand was modified using the Cochrane-Orcutt method to get rid of positive autocorrelation.

The following conclusions were made from the results. There is a strong indication that expiration effect occurs on the EUR/CAD exchange rate, because the logarithmic volume change, volatility and price shock are greater near the times currency option expire than on other times. Because of this the author of this thesis had to reject the three hypotheses that were raised before and this gave enough of a foundation to say that the expiration effect occurs on the EUR/CAD exchange rate.

The author came to similar conclusions as: Stoll and Whaley (1987); Alkebäck and Hagelin (2004); Hseu and Chung (2008); Chow *et al* (2013). The author thinks that the reason there is an expiration effect in the EUR/CAD exchange rate is because of the short settlement procedure. Previous research claims that short settlement procedures are one of the main causes of the expiration effect. The final reason the author thinks that daily currency option expiries cause an expiration effect is that of trader arbitrage – traders getting rid of positions before and during currency option expiries, and this has been seen by many researches over other financial markets.

Limiting factors of this research are that the financial data didn't include other exchange rates other than EUR/CAD, which limits the interpretation of results to other exchange rates. Furthermore, the author didn't know how many options were actually traded and what were their strike price levels. Also what can be further researched are smaller time periods near currency option expiries.

Keywords: currency option, foreign exchange, option, expiration effect

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Karl Kaspar Haavel,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
“Valuutaoptsioonide aegumise efekt valuutaturgudel EUR/CAD näitel”,

mille juhendaja on Allan Teder,

- 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
- 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus **24.05.2016**